

CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

LIBRO DE  
RESUMENES / ABSTRACTS



Editores / Editors:

Dra. Margarita González Brambila  
Dr. Héctor Puebla Núñez  
Dr. Ruben Vázquez Medina  
Dr. José Antonio Colín-Luna



Academia  
Mexicana de  
Energía A.C.



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

## Instituciones Organizadoras



**Academia  
Mexicana de  
Energía A.C.**

Presidenta

Dra. Margarita Mercedes González Brambila

Vice-presidente

Dr. Carlos Omar Castillo Araiza

Secretario

Dr. José Antonio Colín Luna

Tesorera

Dra. Rocío Pérez Sánchez

Vocal de Comisiones de Especialidad

Dr. Homero Jiménez Rabiela

Vocal de Comunicación

M. en D.I. José Juan Martínez Nates

Vocal de Delegaciones y Representaciones Regionales

Dra. Ma. Del Carmen Monterrubio Badillo

Vocal de Eventos Técnicos

Dr. Isaías Hernández Pérez



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

Vocal de Relaciones Institucionales

Dr. Ahmed Zekkour Zekkour



**Casa abierta al tiempo  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA**

Rector General

Dr. Eduardo Abel Peñalosa Castro

Secretario General

M. C. Q. Norberto Manjarrez Álvarez

### **Unidad Azcapotzalco**

Rectora en funciones

Dra. Norma Rondero López

### **Unidad Cuajimalpa**

Rector

Dr. Rodolfo René Suárez Molnar

Secretario

Dr. Álvaro Julio Peláez Cedrés

### **Unidad Iztapalapa**

Rector

Dr. José Octavio Nateras Domínguez



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)  
**CIE 2017**

Secretario  
Miguel Ángel Gómez Fonseca

**Unidad Lerma**

Rector  
Dr. Emilio Sordo Zabay

Secretario  
Ing. Darío Guaycochea Guglielmi

**Unidad Xochimilco**

Rectora  
Dra. Patricia Emilia Alfaro Moctezuma

Secretario  
Lic. Guillermo Joaquín Jiménez Mercado



**IER**  
Instituto de Energías  
Renovables



**Instituto de Energías Renovables UNAM**

Director  
Dr. Antonio del Río Portilla  
Secretario Académico  
Dr. Camilo Alberto Arancibia Bulnes



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)  
**CIE 2017**



**Universidad Iberoamericana**

Rector Cd. de México  
Mtro. David Fernández Dávalos, S. J.

Vicerrector Académico  
Dr. Alejandro Guevara Sanginés

Departamento de Ingenierías  
Mtro. Jorge Andrés Martínez Alarcón

Ingeniería Mecánica y Eléctrica  
M. en C. Francisco Martín del Campo



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**



### **Instituto Politécnico Nacional**

Director general

Dr. Enrique Fernández Fassnacht

Secretario General

Dr. Julio Gregorio Mendoza Álvarez

Secretario Académico

Ing. Miguel Ángel Álvarez Gómez

Secretario de Investigación y Posgrado

Dr. José Guadalupe Trujillo Ferrera

### **CENTRO MEXICANO PARA LA PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA**

Director

Dr. Abelardo Irineo Flores Vela

Subdirector de Posgrado

Dr. Gabriel Pineda Flores





CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

Esperamos que el CIE-2017 sea provechoso para todos ustedes.

¡Sean todos Bienvenidos!

## Palabras de Bienvenida.

El CIE-2017 es un evento interdisciplinario que tiene por objeto conocer los avances en materia de fuentes convencionales y alternas de energía, así como su generación y uso eficiente, sustentabilidad, políticas públicas, educación, cultura, auditoría de energía y evaluación del ciclo de vida, para analizar, discutir y proponer proyectos de investigación básica y aplicada, de desarrollo tecnológico y de políticas en materia de energía.

Por otra parte, reúne a personalidades de los sectores industrial, académico, político y del sector energético público y privado, con el objetivo de crear un espacio que fomente la cooperación y vinculación de todos estos sectores y la difusión del conocimiento. Esperamos que esta vinculación genere proyectos de gran trascendencia que impacten en el sector energético.

Entre las actividades del CIE-2017 se ofrecerán conferencias Magistrales con la participación de plenaryistas a nivel internacional como el Dr. Hugo Ignacio de Lasa, de la Universidad de Western Ontario, Canadá; del Dr. Claudio Zaror Zaror de la Universidad de Concepción, Chile; del Dr. Hector Poggi Varaldo, del Centro de Investigaciones y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, México; del Dr. José Luis Maldonado Rivera, del Centro de Investigaciones Ópticas A.C. (CIO), México; del Dr. Rubén Dorantes Rodríguez, del Dr. Francisco Javier Zaragoza Martínez, y del Dr. José Juan González Márquez, de la Universidad Autónoma Metropolitana, México. Además, se realizará una mesa redonda con personalidades de reconocido prestigio y se ofrecerán diferentes talleres donde se impartirán cursos sobre la utilización de paquetes de software especializados y eficiencia energética, entre otros.

**Dra. Margarita M. González Brambila**  
**Academia Mexicana de Energía**  
**Presidenta**

**Dr. Carlos Omar Castillo Araiza**  
**Academia Mexicana de Energía**  
**Vice-Presidente**



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

## Welcome Words

The Mexican Academy of Energy A.C., the Metropolitan Autonomous University, the National Polytechnic Institute and the National Autonomous University of Mexico, are pleased to welcome you to the 2017 International Energy Conference (IEC-2017) to be held in Mexico City, on September 4-8, 2017.

The IEC-2017 is an interdisciplinary event interested in analyzing global developments on different energy topics, namely conventional and alternative energy sources, generation and efficient energy usage, sustainability, public policy, education and culture, energy audit and life-cycle assessment. The IEC-2017's primary goal is to analyze, discuss and propose projects related to basic and applied research, technological advances and energy policies. This conference gathers a group of personalities from Industry, Academia and Public sector; promoting knowledge dissemination as well as the cooperation and involvement of these areas.

Among the activities being offered by the CIE 2017, plenary lectures from world renowned researchers, such as Dr. Hugo de Lasa, from Western University, Canada; Dr. Claudio Zaror from Universidad de Concepción, Chile; Dr. Hector Poggi Varaldo, from CINVESTAV of Instituto Politécnico Nacional, México; Dr. José Luis Maldonado Rivera, from Centro de Investigaciones Ópticas A.C. (CIO), México; Dr. Rubén Dorantes Rodríguez, Dr. Francisco Javier Zaragoza Martínez, and Dr. José Juan González Márquez, from Universidad Autónoma Metropolitana, México. Finally, a roundtable will be offered, gathering personalities from industry and academia, as well as workshops on usage of specialized software packages for energy efficiency, among others.



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

The CIE 2017, is primed to be helpful, dynamic and exciting for us all. We look forward to meeting you in the beautiful Mexico City.

**Dra. Margarita M. González Brambila**  
**Academia Mexicana de Energía**  
**President**

**Dr. Carlos Omar Castillo Araiza**  
**Academia Mexicana de Energía**  
**Vice-President**



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

## Comité Organizador/Organizing Committee

Dra. Margarita M. González Brambila  
Universidad Autónoma Metropolitana  
México

Coordinadora General / Conference Chairman

Dr. Rubén Vázquez Medina  
Instituto Politécnico Nacional  
México

Dra. Rocío Sánchez Pérez  
Instituto Politécnico Nacional  
México

Dr. José Antonio Colín Luna  
Universidad Autónoma  
Metropolitana  
México

Dr. Carlos Omar Castillo Araiza  
Universidad Autónoma  
Metropolitana  
México

Dr. Rubén Dorantes Rodríguez  
Universidad Autónoma  
Metropolitana  
México

Dra. Ma. del Carmen Monterrubio  
Badillo  
Instituto Politécnico Nacional  
México.

Dr. Camilo Alberto Arancibia Bulnes  
Universidad Nacional Autónoma de  
México  
México

Dra. Ma. del Pilar Bremauntz  
Michavila  
Instituto Politécnico Nacional  
México

C. Dr. Ahmed Zekkour Zekkour  
Universidad Autónoma  
Metropolitana  
México

Dr. Hugo Joaquín Ávila Paredes  
Universidad Autónoma  
Metropolitana  
México



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

Dr. Zeferino Damián Noriega  
Universidad Autónoma  
Metropolitana  
México

Dr. Homero Jiménez Rabiela  
Universidad Autónoma  
Metropolitana  
México

Dr. Julio César García Martínez  
Universidad Autónoma  
Metropolitana  
México

Dr. Isaías Hernández Pérez  
Universidad Autónoma  
Metropolitana  
México

Dra. Blanca Estela Chávez Sandoval  
Universidad Autónoma  
Metropolitana  
México

Dr. Patricio J. Valadés Pelayo  
Universidad Nacional Autónoma de  
México  
México

Dr. Jesús Isidro González Trejo  
Universidad Autónoma  
Metropolitana  
México

Dr. Héctor Puebla Núñez  
Universidad Autónoma  
Metropolitana  
México

Dr. Rafael Maya Yescas  
Universidad Michoacana de San  
Nicolás de Hidalgo  
México

M. en C. Roberto Alcántara  
Ramírez  
Universidad Autónoma  
Metropolitana  
México

M. en D.I. José Juan Martínez Nates  
Universidad Autónoma  
Metropolitana  
México

Dr. Eliel Carvajal Quiroz  
Instituto Politécnico Nacional  
México



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

Dra. Ivett Montelongo Buenavista  
Universidad Autónoma  
Metropolitana  
México

Dr. Fernando Javier Guerrero  
Martínez  
Universidad Autónoma  
Metropolitana  
México

Dr. Francisco Martín del Campo  
Universidad Iberoamericana  
México

Dr. Abhishek Dutta  
KU Leuven  
Belgium

Dr. Jorge Ramírez Muñoz  
Universidad Autónoma  
Metropolitana  
México

M. en D. Israel Tovar M.  
Universidad Autónoma  
Metropolitana  
México

Dr. José María Ponce Ortega  
Universidad Michoacana de San  
Nicolás de Hidalgo  
México

Dr. Juan José González Márquez  
Universidad Autónoma  
Metropolitana  
México

Dr. José Luis Ramírez Cruz  
Universidad Autónoma  
Metropolitana  
México

Dr. Gabriel Soto Cortés  
Universidad Autónoma  
Metropolitana  
México



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

### Comité Científico/Scientific Committee

Dra. Margarita M. González Brambila  
Universidad Autónoma Metropolitana  
México

Dr. José Antonio Colín Luna  
Universidad Autónoma Metropolitana  
México

C. Dr. Ahmed Zekkour Zekkour  
Universidad Autónoma Metropolitana  
México

Dr. Isaías Hernández Pérez  
Universidad Autónoma Metropolitana  
México

Dr. Héctor Fernando Puebla Núñez  
Universidad Autónoma Metropolitana  
México

Dr. Homero Jiménez Rabiela  
Universidad Autónoma Metropolitana  
México

Dr. Patricio J. Valadés Pelayo  
Instituto de Energías Renovables  
Universidad Nacional Autónoma de  
México

Dr. Carlos Omar Castillo Araiza  
Universidad Autónoma  
Metropolitana  
México

Dra. Ma. del Carmen Monterrubio  
Badillo  
Instituto Politécnico Nacional  
México

Dr. Rubén Vázquez Medina  
Instituto Politécnico Nacional  
México

Dra. Ma. del Pilar Bremauntz  
Michavila  
Instituto Politécnico Nacional  
México

Dr. Rubén Dorantes Rodríguez  
Universidad Autónoma  
Metropolitana  
México

Dr. Zeferino Damián Noriega  
Universidad Autónoma  
Metropolitana  
México





CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

Dr. Vicente Ayala Ahumada  
Universidad Autónoma Metropolitana  
México

Magister Javier Antezana López  
Universidad Tecnológica Nacional  
Argentina

Magíster Carlos A. Chicojay Coloma  
Universidad de San Carlos  
Guatemala

Dr. Felipe Antonio Perdomo Hurtado  
Universidad Nacional de Colombia  
Colombia

Dr. Alper Uzun  
Universidad Koç  
Turquía

Dr. Meng Ni  
Universidad Politécnica de Hong Kong  
Hong Kong

Dr. Hugo Joaquín Ávila Paredes  
Universidad Autónoma  
Metropolitana  
México

Ing. Carlos A. Muñoz  
Comisión Nacional de Energía  
Atómica  
Argentina

Dr. Víctor Alcántara Alza  
Universidad Nacional de Trujillo  
Perú

Master Ignacio Del Valle Granados  
Instituto Tecnológico de Costa Rica  
Costa Rica

M. en C. Roberto Alfonso Alcántara  
Ramírez  
Universidad Autónoma  
Metropolitana  
México

Dr. Abhishek Dutta  
KU Leuven  
Belgium

Dr. Christopher Scott  
Universidad de Arizona  
United States of America  
M. en C. Hernando Chagolla Gaona

Dr. Ricardo Rafael Ambriz Rojas  
Universidad Autónoma Metropolitana  
México

Dr. Eliel Carvajal Quiroz  
Instituto Politécnico Nacional  
México

Dr. Carlos Chávez  
Universidad Autónoma de la Ciudad de  
México  
México

Dr. Juan Carlos Fierro González  
Instituto Tecnológico de Celaya  
México

Dr. José Miguel González Santaló  
Instituto de Investigaciones Eléctricas  
México

Dra. Gretchen T. Lapidus Lavine  
Universidad Autónoma Metropolitana  
México

Dr. Irving López García  
Universidad Autónoma Metropolitana  
México

Tecnológico Nacional Campus  
Querétaro  
México

M. en C. Humberto González Bravo  
Universidad Autónoma  
Metropolitana  
México

M. en I. Manuel Domingo Gordon  
Sánchez  
Universidad Autónoma  
Metropolitana  
México

M. en I. Jaime Jasso López  
WEG S.A. de C.V.  
México

Dr. Felipe López Isunza  
Universidad Autónoma  
Metropolitana  
México

M. en D.I. José Juan Martínez Nates  
Universidad Autónoma  
Metropolitana  
México

Dr. Ricardo Morales Rodríguez  
Universidad de Guanajuato  
México



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

Dr. Manuel Martínez Fernández  
Universidad Nacional Autónoma de  
México  
México

Dr. Oscar Monroy Hermsillo  
Universidad Autónoma Metropolitana  
México

Dra. Ivett Montelongo Buenavista  
Universidad Autónoma Metropolitana  
México

Dr. Jorge Ramírez Muñoz  
Universidad Autónoma Metropolitana  
México

Dr. Enrique Sansores Cuevas  
Universidad Nacional Autónoma de  
México  
México

M. en I. Pedro Solares  
Universidad Iberoamericana  
México

Dr. Fernando Toledo Toledo  
Universidad Autónoma Metropolitana  
México

Dr. Eduardo Salvador Pérez Cisneros  
Universidad Autónoma  
Metropolitana  
México

Dra. Ma. Claudia Roldán Ahumada  
Universidad Autónoma de la Ciudad  
de México  
México

Dr. Daniel Romo Rico  
Instituto Politécnico Nacional  
México

Dr. Benito Serrano Rosales  
Universidad Autónoma de Zacatecas  
México

Dr. Raúl Suárez Parra  
Universidad Nacional Autónoma de  
México  
México

Dr. Francisco José Torner Morales  
Universidad Nacional Autónoma de  
México  
México

Dra. Rocío Sánchez Pérez  
Instituto Politécnico Nacional  
México

Dr. José Juan González Márquez  
Universidad Autónoma Metropolitana  
México

Dr. Rafael Maya Yescas  
Universidad Michoacana de San Nicolás  
de Hidalgo  
México

Dr. Camilo Alberto Arancibia Bulnes  
Instituto de Energías Renovables  
Universidad Nacional Autónoma de  
México

Dr. Miguel Cruz Irisson  
Instituto Politécnico Nacional  
México

Dr. Julio César García Martínez  
Universidad Autónoma  
Metropolitana  
México

Dr. Eliel Carvajal Quiroz  
Instituto Politécnico Nacional  
México

Dr. José Luis Ramírez Cruz  
Universidad Autónoma  
Metropolitana  
México

Dr. José María Ponce  
Universidad Michoacana de San  
Nicolás de Hidalgo  
México



## Información General / General Information



### CIUDAD DE MÉXICO

La Ciudad de México es el principal centro político, académico, económico y cultural del país. Se localiza en el Valle de México a una altitud de 2,240 metros y tiene una superficie de 1,485 kilómetros cuadrados, dividida en 16 delegaciones. La población de su área metropolitana es de más de 21 millones de habitantes. Esto la convierte en la tercera aglomeración urbana más grande del mundo y la ciudad hispanohablante más poblada.

La Ciudad de México es única, está llena de tradición y modernidad; en ella prevalecen raíces tanto prehispánicas como de influencia europea. Fundada por la cultura mexicana como "la Gran Tenochtitlán", fue ocupada por los conquistadores españoles en el siglo XVI y ha sido protagonista de grandes movimientos históricos, como la Independencia y la Revolución Mexicana.

En cuanto a las actividades turísticas, hay conciertos, espectáculos y más de 150 museos; zonas arqueológicas y edificios coloniales que mezclan el pasado y el presente



de la ciudad; así como una amplia gama de restaurantes de reconocimiento internacional.

### MEXICO CITY

Mexico City is the country's leading political, academic, economic and cultural center. It is located in the Valley of Mexico at an altitude of 2,240 meters, spanning an area of 1,485 square kilometers, divided into 16 boroughs. The capital's population along with its suburbs has more than 21 million people, making it the world's third largest urban agglomeration and the most populous Spanish-speaking city. Mexico City is unique; full of tradition and modernity due to its pre-Hispanic roots and European influence. Founded by the Mexica as the "Great Tenochtitlan" and later occupied by the Spanish conquistadors in the 16th century, it has taken part in historical events, such as the Independence and the Mexican Revolution. As for tourism, options are varied. There are concerts, shows and over 150 museums; archaeological sites and colonial buildings blending the city's past and present; and a wide range of internationally-recognized restaurants.



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)  
**CIE 2017**

## Información de la Sede/Venue Information

Centro de Educación Continua Ing. Eugenio Méndez Docurro



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)  
**CIE 2017**

Antes Unidad Allende, fue creado por acuerdo del entonces Director General Ing. Diódoro Guerra en enero de 1996. Dentro de los antecedentes históricos del inmueble que ocupa, alojó originalmente a la Escuela de Artes y Oficios para Hombres, por acuerdo del Presidente Benito Juárez en 1867, en 1916, cambió a Escuela Práctica de Ingenieros Mecánicos y Eléctricos, en 1932 cambió a Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, que permaneció como tal en el inmueble hasta 1959. El edificio data del siglo XVI, sufriendo varias modificaciones a lo largo del tiempo, está considerado como Monumento Histórico, y se encuentra incluido en el Catálogo Nacional de Monumentos Históricos Inmuebles del INAH. El Centro da continuidad al compromiso de servicio a la sociedad elevando la calidad y el nivel de vida comunitario, al impartir capacitación y actualización de diferentes temas actuales de manera permanente a lo largo de la vida a la sociedad.

Dirección/Address

Belisario Domínguez 22, Col. Centro

Del. Cuauhtémoc. C. P. 06000, Ciudad de México, México.





CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**



[Centro de Educación Continua Ingeniero Eugenio Méndez Docurro](#)





CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

## Museos/Museums

- **Museo del Telégrafo**

Dirección: Calle Tacuba 8, Cuauhtémoc, Centro, 06010 Ciudad de México, CDMX

- **Museo del Tequila y el Mezcal**

Dirección: Plaza Garibaldi s/n, Cuauhtémoc, Centro, 06010 Ciudad de México, CDMX

- **Museo Nacional de Arte**

Dirección: Calle Tacuba 8, Cuauhtémoc, Centro Histórico, Centro, 06010 Ciudad de México, CDMX

- **Museo Interactivo de Economía (MIDE)**

Dirección: Calle de Tacuba 17, Cuauhtémoc, Centro Histórico, Centro, 06000 Ciudad de México, CDMX

- **Museo Nacional De Arquitectura**

Dirección: Av. Juárez 1, Centro Histórico, Centro, 06050 Ciudad de México, CDMX

- **Museo Franz Mayer**

Dirección: Av. Hidalgo 45, Centro Histórico, Guerrero, 06300 Ciudad de México, CDMX

- **Museo del Caracol**

Dirección: 1ª Sección del Bosque de Chapultepec, Rampa de acceso al Castillo de, Chapultepec, Bosque de Chapultepec, 11580 Ciudad de México, D.F.

- **Museo Nacional de la Estampa**

Dirección: Cuauhtémoc, Av. Hidalgo 39, Centro Histórico, Centro, 06050 México City, CDMX



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

- **Museo de la Tortura**

Dirección: Calle de Tacuba 15, Centro Histórico, Centro, 06000 Ciudad de México, CDMX

- **Museo de la Mujer**

Dirección: República de Bolivia 17, Cuauhtémoc, Centro, 06020 Ciudad de México, CDMX



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

## Plazas y Parques/Squares and parks

- **Plaza Garibaldi**

Dirección: Eje Central s/n, Centro, 06010 Cuauhtémoc, CDMX

- **Plaza Manuel Tolsa**

Dirección: Calle de Tacuba S/N, Centro, 06000 Cuauhtemoc, CDMX

- **Catedral Metropolitana de la Ciudad de México**

Dirección: Plaza de la Constitución S/N, Centro, Cuauhtémoc, 06000 Ciudad de México, CDMX

- **Gran Plaza Ciudad de México**

Dirección: Calle de la Palma 34, Centro Histórico, Cuauhtémoc, 06000 Ciudad de México, CDMX

- **Palacio de Bellas Artes**

Dirección: Av. Juárez, Centro Histórico, Centro, 06050 Ciudad de México, CDMX

- **Plaza de la Concepción**

Dirección: Belisario Domínguez SN, Centro, 06000 Ciudad de México, CDMX

- **Alameda Central**

Dirección: Av. Hidalgo s/n, Cuauhtémoc, Centro, 06010 Ciudad de México, CDMX



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

## Restaurantes y Bares / Restaurants & Pubs

- **Restaurante El Cardenal**

Marconi 2  
Centro Histórico  
01 55 5521 3080

- **Restaurante 5M**

5 de Mayo 10-A  
Centro Histórico  
01 55 5521 3339

México viejo  
Calle de Tacuba 87  
Centro  
01 55 5510 3748

Los Mercaderes  
Av. 5 de mayo #57  
Centro  
01 55 5510 2213

Café Tacuba  
Tacuba 28  
01 55 5521 2048  
Hotel Leonard's  
Local 4 Ignacio Allende 26  
Cuauhtémoc

Azul Histórico  
Isabel la Católica 30

- **Churrería "El Moro"**

Eje Central Lázaro Cárdenas 42  
Cuauhtémoc  
Centro Histórico

- **Café Belisario**

Belisario Domínguez 44  
Cuauhtémoc  
Centro Histórico

Miralto  
Eje Central Lázaro Cárdenas 2  
Centro Histórico  
01 55 5518 1710

Danubio  
República de Uruguay 3  
Centro Histórico  
01 55 5521 0976

Zéfiro  
San Jerónimo 24  
Centro Histórico  
Centro Castellano Centro  
Calle República de Uruguay 16 y  
18  
Centro

Restaurante Don Toribio



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

Centro histórico

De Bolívar 310 Centro  
01 55 5510 9198

Limosneros

Ignacio Allende 3

Cuauhtémoc

Centro Histórico

55 5521 5576

GoTan CH

Revillagigedo 18

Colonia Centro

01 55 5512 6203

Sanborns de los Azulejos

Francisco I. Madero 4

Cuauhtémoc

India Town

Av Francisco I. Madero 69

Centro Histórico,

52 55 4333 0891

Hostería de Santo Domingo

Belisario Domínguez 70-72

Centro Histórico

01 55 5510 1434

La corte

República de Uruguay 115

Centro Histórico

01 55 5542 7358

Testal

Dolores 16

Colonia Centro

01 55 5510 1358

Elkar restaurante

5 de Febrero 35

Centro,

01 55 5709 3079

Potzollcalli

Av. 5 de Mayo 39

Centro Histórico

01 55 5521 4253

La Casa de la Sirenas

Calle República de Guatemala No.

32

Centro Histórico

55 5704 3273

Salón Corona Bolívar

Calle de Bolívar 24



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

Centro

01 55 5512 5725

El Balcón del Zócalo

Av. 5 de Mayo 61

Centro Histórico

01 55 5130 5130

Bar Río de la Plata

Calle República de Cuba 39

Centro Histórico

Restaurante-Bar “La Ópera”

Avenida 5 de Mayo 10

Cuauhtémoc

Centro Histórico

Bar Oasis

Calle República de Cuba 2

Centro Histórico

Tenampa

Plaza Garibaldi 12

Centro

01 55 5526 6176



## Metrobús de la Ciudad de México/ City Metrobus



El Metrobús es un modo de transporte Bus Rapid Transit (BRT), basado en autobuses, que brinda movilidad urbana de manera rápida y segura por medio de la integración de infraestructura preferente.

La estación "Teatro Blanquita", sobre la Línea 4, es la más cercana al lugar del evento, el "Centro de Educación Continua Ing. Eugenio Méndez Docurro" ubicándose aproximadamente a media cuadra de este (aproximadamente a 190 m). El servicio de Metrobus es, de lunes a sábado, de 04:30 a 23:30 hrs. Domingos 05:00 a 23:30 hrs.

The "Metrobus" is a Bus Rapid Transit (BRT) system; a fast and secure urban public system, based on using exclusive bus lanes.

The "Teatro Blanquita" Metrobus station (Line 4), is the closest to the conference venue, the "Centro de Educación Continua Ing. Eugenio Méndez Docurro"; located approximately half-block away from it (190 m). Monday to Saturday, Metrobus service is available from 04:30 to 23:30; and Sundays from 05:00 am to 23:30.



**Metro de la Ciudad de México/ City Subway**



El metro de la Ciudad de México cuenta con 12 líneas, cada una con un número, letra y color distintivos. Sirve a extensas áreas del Distrito Federal y parte del Estado de México. Actualmente el pasaje cuesta 5 pesos para usuarios eventuales.

La estación Bellas Artes de la línea 2 y 8 es la más cercana al lugar del evento, el “Centro de Educación Continua Ing. Eugenio Méndez Docurro” ubicándose aproximadamente a dos calles de éste. Se puede llegar al lugar del evento caminando en dirección norte sobre el Eje central Lázaro Cárdenas (130 m) y dando vuelta a la derecha, hacia la calle Belisario Domínguez (210 m).

El sistema de metro presta servicio de 05:00 am a 11:30 pm, de lunes a viernes. Sábados de 06:00 am a 11:30 pm y Domingos de 07:00 am a 11:30 pm.

The Mexico City Metro has 12 lines, each with a number or letter and distinctive color, covering key areas of and the State of Mexico. For occasional users the current fare is 5 pesos per trip.

The "Bellas Artes" subway station (line 2 & 8) is the closest to the conference venue, the "Centro de Educación Continua Ing. Eugenio Méndez Docurro". From the subway station, the conference venue can be reached by walking straight north on Eje Central Lázaro Cardenas (130 m) and turning right onto Belisario Dominguez Street (210 m).

Monday to Friday, subway service is available from 05:00 to 23:30; Saturdays from 06:00 to 23:30; and Sundays from 07:00 to 23:30.





## Taxis/Taxi service

En la ciudad de México existen muchas formas de transportarse, pero en ocasiones la atención personalizada puede ser más conveniente y rápida. Por lo que, a pesar de ser más costoso, tomar un taxi puede ser la opción más conveniente. De ser el caso se recomienda tomar taxi en las estaciones autorizadas o mediante llamada telefónica. Existe también una nueva opción que puede hacer mucho más rápido y confiable su tránsito por la Ciudad: pedir un taxi desde su smartphone. La ventaja de estas aplicaciones es que permiten verificar los datos del vehículo y del taxista que pasará por usted, además de que puede monitorear en un mapa cómo el taxi se va acercando a su ubicación, para que no tenga que esperar en la calle y pueda salir en el momento justo. La descarga de todas estas apps, tanto para iOS como para Android, es gratuita.

In Mexico City, there are many transport alternatives. Although usually more expensive, personalized transportation can, sometimes, be the most convenient option. When taking a taxi it is recommended doing so from authorized stations or, or from your smartphone. The main advantages being safety, as vehicle/driver data verification is allowed; and comfort, as you do not have to wait in the street and can go out at the right time. Downloading these apps, both iOS and Android, is free.



Easy Taxi – Taxi  
Cab



Uber



Cabify - Tu chófer  
privado



**Índice/Contents**

<i>Instituciones Organizadoras</i>	i
<i>Palabras de Bienvenida</i>	iv
<i>Welcome Words</i>	v
<i>Comité Organizador/Organizing Committee</i>	vi
<i>Comité Científico/Scientific Committee</i>	vii
<i>Información General / General Information</i>	x
<i>Información de la Sede/Venue Information</i>	xi
<i>Museos/Museums</i>	xiii
<i>Plazas y Parques/Squares and parks</i>	xiv
<i>Restaurants y Bares / Restaurants &amp; Pubs</i>	xiv
<i>Metrobús de la Ciudad de México/ City Metrobus</i>	xvi
<i>Metro de la Ciudad de México/ City Subway</i>	xvii
<i>Taxis/Taxi service</i>	xviii

**EXPERIENCIAS Y PROPUESTAS PARA LA APLICACIÓN DE LA ENERGÍA SOLAR CONCENTRADA EN EL PROCESAMIENTO DE MATERIALES Y LA ENSEÑANZA**

A. Barba P.<sup>1\*</sup>, A. Rojas M.<sup>2</sup>, O. Álvarez B.<sup>3</sup>, R. Valdez N.<sup>1</sup>, A. Vázquez V.<sup>4</sup>, G. Rodríguez D.<sup>5</sup> 14

**MULTI-OBJECTIVE OPTIMIZATION OF A SEMI-CONTINUOUS ABE FERMENTATION SYSTEM FOR BUTANOL PRODUCTION**

H. I. Velázquez-Sánchez<sup>1</sup>, J. C. Figueroa-Estrada<sup>1</sup>, H. F. Puebla-Nuñez<sup>2</sup> and R. Aguilar-López<sup>1\*</sup> 15

**BIFURCATION ANALYSIS APPLIED TO ENHANCE BIOHYDROGEN PRODUCTIVITY BY CLOSTRIDIUM PASTEURIANUM**



I. González-Reyes <sup>1</sup> , H. I. Velázquez-Sánchez <sup>2</sup> , H. F. Puebla-Nuñez <sup>3</sup> and R. Aguilar-López <sup>2*</sup>	16
<b>OPTIMAL PROCESS CONTROL OF A CONTINUOUS BUTANOL FERMENTATION SYSTEM OPERATING WITH IMMOBILIZED CELLS</b>	
H. I. Velázquez-Sánchez <sup>1</sup> , J. C. Figueroa-Estrada <sup>1</sup> , H. F. Puebla-Nuñez <sup>2</sup> and R. Aguilar-López <sup>1*</sup>	17
J. C. Figueroa-Estrada <sup>1</sup> , H. I. Velázquez-Sánchez <sup>1</sup> , H. F. Puebla-Nuñez <sup>2</sup> and R. Aguilar-López <sup>1*</sup>	18
<b>BICIALIZADORES PARA SISTEMAS SUSTENTABLES</b>	
S. Alcántara Montes <sup>1</sup> , A. M. González Sánchez <sup>2</sup> , G. D. Caloca Chávez <sup>2</sup> , E. A. Pérez Hernández <sup>2</sup> .	19
<b>CUANTIFICACIÓN DE BIOGAS GENERADO EN EL RELLENO SANITARIO DE CUAUTITLAN IZCALLI</b>	
F. Lopez Sanchez <sup>1</sup> , J. Melendez Estrada <sup>1*</sup> , J.C.Mendoza Contreras <sup>1</sup>	20
<b>PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA MEDIANTE BIOGÁS OBTENIDO DEL ESTIÉRCOL DE GANADO EN LA REGIÓN LA CIÉNEGA, MICHOACÁN</b>	
P. E. Murillo Alvarado <sup>1*</sup> , O. Cabezas Valencia <sup>1</sup> .	21
<b>ESTUDIO DE FLUJO BIFÁSICO AGUA-ACEITE EN TUBERÍAS VERTICALES EMPLEANDO DINÁMICA DE FLUIDOS COMPUTACIONAL</b>	
A. Hernández <sup>1</sup> , J.A. Riera <sup>2*</sup>	22
<b>AN EXPERIMENTAL AND KINETIC MODELING STUDY OF BIODIESEL PRODUCTION VIA MICROALGAE ISOLATED FROM SEAWATER</b>	
D. J. Hernandez Melchor <sup>1</sup> , R. Aguilar López <sup>2</sup> , E. Rangel <sup>3</sup> , A. Hernández-Hernández <sup>3</sup> , O.F. Fernández Lozada <sup>3</sup> , P. A. López-Pérez <sup>3*</sup> .	23
<b>ELABORACIÓN DE UN PERFIL ECONÓMICO, INDUSTRIAL Y DE DESARROLLO DE LA REGIÓN PUEBLA-TLAXCALA</b>	
J. Melendez Estrada <sup>1*</sup> , A. H. Trujillo Muñoz <sup>1</sup> , M.A. Ramos Rosas <sup>1</sup> .	24



**APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS PARA LA OBTENCIÓN DE BIOGÁS MEDIANTE UN SISTEMA DE BIORREACTORES EN FASE SÓLIDA**

C.A. Mendoza Vázquez<sup>1</sup>, E. J. Galindo Pérez<sup>2</sup>, A. Chacalo Hilu<sup>1</sup>, F. García Franco<sup>3</sup>, B. E. Chávez Sandoval<sup>1\*</sup>. 25

**ALGORITMO PARA LA UBICACIÓN ÓPTIMA DE COMPENSACIÓN REACTIVA EN REDES DE DISTRIBUCIÓN**

F. Toledo T<sup>1\*</sup>, J.F. Gutiérrez C.<sup>1</sup> 26

**SOLVENT-SOLVANT INTERACTIONS OF SODIUM AND METHOXIDES IN WASTE-WATERS COMING FROM BIODIESEL LEACHING**

JF Franco-Arreola<sup>1</sup>, P Navarro-Santos<sup>2</sup>, MC Chávez-Parga<sup>2</sup>, JA Cortés<sup>2</sup>, G Jiménez-García<sup>3</sup>, R Maya-Yescas<sup>1\*</sup>,\* 27

**INFLUENCE OF ANTHROPOMORPHIC ENERGY GENERATION ON THE GLOBAL OXYGEN BALANCE**

Gladys Jiménez-García<sup>1</sup>, Rafael Maya-Yescas<sup>2\*</sup>,\* 28

**MODELLING LABORATORY FISCHER-TROPSCH SYNTHESIS USING COBALT CATALYSTS**

LA Díaz-Trujillo<sup>1</sup>, G Toledo-Chávez<sup>1</sup>, G Jiménez-García<sup>2</sup>, H Hernández-Escoto<sup>3</sup>, R Maya-Yescas<sup>1\*</sup>. 29

**HYDROGEN ADSORPTION, DISSOCIATION, AND DIFFUSION ON PALLADIUM CLUSTERS SUPPORTED ON NITROGEN DOPED GRAPHENE: A THEORETICAL ANALYSIS OF HYDROGEN SPILLOVER MECHANISM**

E. Rangel<sup>1\*</sup>, E. Vallejo<sup>1</sup>, O.F. Fernández Lozada<sup>1</sup>, L. O. Vera Olvera<sup>1</sup>, A. Hernández- Hernández<sup>1</sup> and P. A. López-Pérez<sup>1\*\*</sup>. 30

**ANÁLISIS DE LAS ESTRATEGIAS GUBERNAMENTALES PARA MITIGAR LAS EMISIONES DE CEI DEL AUTOTRANSPORTE DE CARGA EN MÉXICO**

E.R. Sandoval García<sup>1\*</sup>, G. Saavedra Ramírez<sup>2</sup>, S. Rodríguez González<sup>2</sup>. 31

**DEVELOPING MARS-VAN KREVELEN MECHANISM FOR SELECTIVE PARTIAL OXIDATION OF ETHANE**



P. Mora-Briseño<sup>1</sup>, C.O. Castillo-Araiza<sup>2</sup>, H. González-Rodríguez<sup>1</sup>, R. Huirache-Acuña<sup>1</sup>, G. Jiménez-García<sup>3</sup>, R. Maya-Yescas<sup>1\*</sup>. 32

**DEVELOPMENT OF KINETIC SCHEMES TO STUDY PREDOMINANT REACTIONS FOUND IN POLYETHYLENE PYROLYSIS**

A Vargas-Santillán<sup>1</sup>, AJ Castro-Montoya<sup>1</sup>, JC Farías-Sánchez<sup>1</sup>, U Velázquez-Valadez<sup>1</sup>, MG Pineda-Pimentel<sup>1</sup>, R Maya-Yescas<sup>1\*</sup> 33

**RECOVERY OF BIOGAS FROM ANAEROBIC TREATMENT OF VINEYARDS: MODEL DEVELOPMENT**

A Bocanegra-Martínez<sup>1</sup>, AJ Castro-Montoya<sup>1</sup>, MC Chávez-Parga<sup>1</sup>, JA Cortés<sup>1</sup>, G Jiménez-García<sup>2</sup>, R Maya-Yescas<sup>1\*</sup>,\* 34

**RETRASANDO LA DESACTIVACIÓN EN LOS CATALIZADORES DE Pt-Sn DURANTE LA DESHIDROGENACIÓN DE PROPANO**

J. P. Ruelas-Leyva<sup>1\*</sup>, A. Mata-Martinez<sup>1</sup>, A. Talavera López<sup>2</sup>, S. A. Gómez<sup>2</sup>, S. A. Jimenez-Lama<sup>1</sup>, G. A. Fuentes<sup>2</sup>. 35

**PRODUCCIÓN DE BIOBUTANOL: PLANEACIÓN ÓPTIMA BIOMASA MEXICANA**

J.J. Quiroz-Ramírez<sup>1</sup>, E. Sánchez-Ramírez<sup>1</sup>, J.G., Segovia-Hernandez<sup>1\*</sup>. 36

**MANUAL DE PRUEBAS A SUBESTACIONES COMPACTAS PARA BAJA TENSIÓN**

F. Toledo T<sup>1\*</sup>, E.A. Chavez C.<sup>1</sup> 37

**CARATERIZACIÓN EN TRASDUCTORES PARA EL MONITOREO DEL PH Y TEMPERATURA EN TIEMPO REAL, PARA MEDIR LA CALIDAD DEL AGUA**

J. I. Hernández de Jesús<sup>1\*</sup>, F.J. Navarro Hinojosa<sup>2</sup>, E. Flores Valverde<sup>1</sup>, M.R. Valladares Rodríguez<sup>1</sup>. 38

**LA EPIDEMIOLOGÍA ENERGÉTICA COMO COADYUVANTE DE LA ENERGÍA SUSTENTABLE**

Víctor Manuel López López<sup>1</sup> 39



**EFFECTO DE LA COMPOSICIÓN DEL MEDIO DE REACCIÓN SOBRE LA CINÉTICA DE SU PH Y DEL CRECIMIENTO DE LA CIANOBACTERIA ARTHROSPIRA MÁXIMA**

R. García-Márquez<sup>1</sup>; L. Vargas-Carreño<sup>1</sup>; M. M. González Brambila<sup>2</sup>; E. Campos-Guzmán<sup>1</sup>; A. Hernández-Estevez<sup>1</sup>; H. Velasco-Bedrán<sup>1\*</sup> 40

**DESIGN OF A VERTICAL AXIS WIND TURBINE WITH SUSTAINABLE MATERIALS.**

Alejandro Roberto Tello Campos<sup>1</sup>, Sergio Rivera Cabrera<sup>1</sup> and Alejandro Adolfo Sepúlveda Barrera<sup>1</sup>. 41

**PRODUCCIÓN DE ETANOL A PARTIR DE BIOMASA DE LA PODA DE HIGUERILLA**

A. Y. Mendoza-Siller<sup>1</sup>, T. K. Morales-Martínez<sup>1</sup>, J. A. Rodríguez-de la Garza<sup>1</sup>, R. López-Cervantes<sup>2</sup>, José A. González-Fuentes<sup>3</sup>, L. J. Ríos-González<sup>1</sup>. 42

**ANÁLISIS DE BALANCE ENERGÉTICO EN UN INVERNADERO USANDO REDES DE SENSORES Y COMPUTADORAS EMBEBIDAS**

S. E. Luna Arauz<sup>1\*</sup>, P. Guevara López<sup>2</sup>, J. E. Rubiños Panta<sup>3</sup>. 43

**ENERGÍAS RENOVABLES COMO FUENTE DE ALIMENTACIÓN PARA LA REMOCIÓN DE CROMO EN AGUAS RESIDUALES**

V. V. Alcántara Bárcenas<sup>1</sup>, J. Fuentes García<sup>1</sup>, M. P. Bremauntz Michavila<sup>1\*</sup>, R. Vázquez Medina<sup>2</sup>, I. Elizalde Martínez<sup>1</sup>. 44

**INTENSIFICACIÓN DE PROCESOS PARA LA OBTENCIÓN DE POLIESTERES**

M. Lomelí-Rodríguez<sup>1</sup>, M. Rivera-Toledo<sup>2\*</sup>, J. A. López-Sánchez<sup>1</sup>. 45

**MODELO PARA PLANIFICACIÓN ÓPTIMA DE UN SISTEMA ENERGÉTICO**

G. Hernández-Luna<sup>1\*</sup>, A. Rodríguez-Martínez<sup>1</sup>, J. M. Ponce-Ortega<sup>2</sup>, R. J. Romero. 46

**CÁLCULO DE PROPIEDADES CRÍTICAS DE ÁCIDOS GRASOS MEDIANTE SIMULACIÓN MOLECULAR PARA LA PRODUCCIÓN DE BIODIESEL**



A. S. Plascencia-Castro<sup>1</sup>, N. D. López-Serrano<sup>1</sup>, J. C. Cárdenas-Guerra<sup>1\*</sup>, J. C. Armas-Pérez<sup>1\*</sup>. 47

**AVANCES EN EL ESCALAMIENTO DE REACTORES ELECTROQUÍMICOS PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOELECTROHIDRÓGENO**

B. Cercado<sup>1\*</sup>, S. M. Hernández Jiménez<sup>2</sup>, E. P. Rivero Martínez<sup>3</sup>. 48

**SELECCIÓN DE UNA CEPA MICROALGAL PARA LA OBTENCIÓN DE BIOMASA Y PRODUCCIÓN DE BIODIESEL**

J. L. Borja Aragón<sup>1</sup>, J. A. Rodríguez de la Garza<sup>1\*</sup>, L. J. Ríos González<sup>2</sup>, Y. Garza García<sup>3</sup>, M. M. Rodríguez Garza<sup>2</sup>, S. Y. Martínez Amador<sup>2</sup>. 49

**BIODEGRADACIÓN DE HIDROCARBUROS MEDIANTE UNA CELDA DE COMBUSTIBLE MICROBIANA**

D. Rodríguez Hernández<sup>1</sup>, J. A. Rodríguez de la Garza<sup>1\*</sup>, L. J. Ríos González<sup>2</sup>, Y. Garza García<sup>2</sup>, M. M. Rodríguez Garza<sup>2</sup>, S. Y. Martínez Amador<sup>2</sup>. 50

**PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO A PARTIR DE UNA MEZCLA BINARIA USANDO UNA MEMBRANA DE Pd-Ag**

M. X. Cordero-García<sup>1</sup>, S. A. Gómez-Torres<sup>1</sup>, E. Salinas Rodríguez<sup>1\*</sup>, M. E. Hernández-Terán<sup>1</sup>. 51

**USO INTEGRAL DE LIGNOCELULOSA: CARACTERIZACIÓN Y BIODEGRADACIÓN DE LIGNINA DE BAGAZO DE AGAVE**

J. M. Carlos-Pérez<sup>1\*</sup>, J. Saucedo-Luna<sup>1</sup>, A. J. Castro-Montoya<sup>1</sup>, G. Vázquez-Marrufo<sup>2</sup>. 52

**BENEFIT-COST ANALYSIS OF CELLULOSIC ETHANOL PRODUCTION IN MEXICO: A CORN STOVER SCENARIO**

L. A. Becerra-Pereza<sup>1\*</sup>, W. E. Tyner<sup>2</sup>. 53

**ARTHROSPIRA MAXIMA COMO BIOREFINERÍA**

O. Castillo-Ramírez<sup>1</sup>; S. López-Dominguez<sup>1</sup>; X. Cruz-López<sup>1</sup>, A. Martínez-Aguilar<sup>1</sup>, E. Campos-Guzmán<sup>1</sup>; E. Mendoza-Gamboa<sup>1</sup>, A. Hernández-Estevez<sup>1</sup>; H. Velasco-Bedrán<sup>1\*</sup>. 54

**ENHANCEMENT OF SOLAR CELLS BY LUMINESCENT UP-CONVERSION THROUGH NANOSTRUCTURED MULTILAYERS**



A. Hernández-Hernández <sup>1*</sup> , L. A. Hernández-Hernández <sup>2</sup> , E. Rangel-Cortés <sup>1</sup> , Pablo A. López-Pérez <sup>1</sup> and M. Meléndez-Lira <sup>3</sup> .	55
<b>ANÁLISIS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA REFORMA CONSTITUCIONAL EN MATERIA ENERGÉTICA</b>	
Natalia Gaspar Pérez <sup>1*</sup> , Blanca Yaquelin Zenteno Trejo <sup>1</sup> .	56
<b>ANÁLISIS POR ESPECTROSCOPIA DE IMPEDANCIA ELECTROQUÍMICA DE LA OXIDACIÓN DE ÁCIDO FÓRMICO SOBRE CATALIZADORES Pt/C Y Au@PTX/C</b>	
A. Vázquez-Arango <sup>1</sup> , G. Vázquez-Huerta <sup>1*</sup> , E. Barrera-Calva <sup>2</sup> , S. Corona- Avendaño <sup>1</sup> .	57
<b>EVALUACIÓN DE LOS ESTÍMULOS Y PENALIZACIONES PARA LA DISMINUCIÓN DE EMISIONES DE CO<sub>2</sub> UTILIZANDO SISTEMAS DE COGENERACIÓN</b>	
J. Tovar Facio <sup>1*</sup> , L. F. Fuentes Cortés <sup>1</sup> , J. M. Ponce Ortega <sup>1</sup> .	58
<b>OPTIMIZACIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO PARA LA OBTENCIÓN DE BIOTURBOSINA A PARTIR DE LA SALICORNIA</b>	
Marco Yair Gregorio Gutiérrez <sup>1*</sup> , Pascual Eduardo Murillo Alvarado <sup>1</sup> .	59
<b>PRETRATAMIENTO HIDROTÉRMICO E HIDROLISIS ENZIMÁTICA DE CLADODIOS DE OPUNTIA FICUS-INDICA Y SU USO POTENCIAL EN LA PRODUCCIÓN DE BIOETANOL</b>	
A. Texco López <sup>1</sup> , J. Álvarez Cervantes <sup>1</sup> , A. Cadena Ramírez <sup>1</sup> , J. Castro Rosas <sup>2</sup> , C. A. Gómez Aldapa <sup>2</sup> y A. Téllez Jurado <sup>1*</sup> .	60
<b>CONSIDERACIÓN DEL NEXO AGUA-ENERGÍA EN LA OPTIMIZACIÓN DE CADENAS DE SUMINISTRO DE BIOREFINERÍAS</b>	
D.C. López-Díaz <sup>1*</sup> , L.F. Lira-Barragán <sup>1</sup> , J.M. Ponce Ortega <sup>1</sup> .	61
<b>SELECCIÓN DE HONGOS CELULOLÍTICOS NATIVOS DEL VALLE DEL YAQUI, PARA LA PRODUCCIÓN DE AZÚCARES FERMENTABLES</b>	



R. B. Reyes Caro <sup>1</sup> , S. R. Maldonado Bustamante <sup>1</sup> , I. Mondaca Fernández <sup>1</sup> , S. de los Santos Villalobos <sup>1</sup> , M. M. Meza Montenegro <sup>1</sup> , J.J. Balderas Cortés <sup>1</sup> .	62
<b>FORMULATION OF A KINETIC MODEL IN SILICO FOR OPTIMIZED BIO-ENERGY PRODUCTION USING METABOLIC PATHWAY SOFTWARE</b>	
M.G. Quintos Cortes <sup>1</sup> , C. Valdez Álvarez <sup>1</sup> , E. Ortiz Dimas <sup>1</sup> , D. L. González García <sup>1</sup> , A. B. Quintos De La Cruz <sup>1</sup> , O. F. Fernández Lozada <sup>1</sup> , V. Hernández Gómez <sup>1</sup> , A. K. Medina Toledo <sup>1</sup> , T. Romero-Cortés <sup>1</sup> , E. Vallejo Castañeda <sup>1</sup> , P. A. López-Pérez <sup>1*</sup> .	63
<b>DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD CATALÍTICA DE LIPASAS DE RICINUS COMMUNIS PARA LA PRODUCCIÓN DE BIODIESEL</b>	
A. González Rivas <sup>1</sup> , V. Ávila Vázquez <sup>1</sup> , H. C. Correa Aguado <sup>1*</sup> .	64
<b>MODELADO DE UN PROCESO DE DESALINIZACIÓN DE AGUA DE MAR CON ENERGÍA SOLAR CONCENTRADA</b>	
J. Valle-Hernández <sup>1*</sup> , R. Román Aguilar <sup>1</sup> , A. Nieto-Peña <sup>2</sup> y E.E. Morales- Ortega <sup>2</sup> .	65
<b>EL FUTURO DE LOS BIOCOMBUSTIBLES EN MÉXICO</b>	
J.A. Romero García <sup>1*</sup> , J. J. Arenas Romero <sup>1</sup> , J. García Lira <sup>1</sup> , M. D. Castillo Sánchez <sup>2</sup> .	66
<b>DESARROLLO DE UN MODELO ELÉCTRICO PARA ESTIMAR EL FLUJO DE REFRIGERANTE EN REACTORES BWR DE CIRCULACIÓN NATURAL</b>	
J. Valle-Hernández <sup>1*</sup> , A. Nieto-Peña <sup>2</sup> , E.E. Morales-Ortega <sup>2</sup> y R. Román-Aguilar	67
<b>SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN DE MEMBRANAS DE PALADIO-PLATA-ÓXIDO DE GRAFENO</b>	
D. Cruz-Villeda <sup>1</sup> , A. Godínez-García <sup>1*</sup> , E. Salinas-Rodríguez <sup>1</sup> , S.A. Gómez- Torres <sup>1</sup> .	68
<b>ANÁLISIS EN CFD DEL COMPORTAMIENTO DE UN EYECTOR QUE OPERA EN UN SISTEMA TÉRMICO DE REFRIGERACIÓN</b>	
R. Román <sup>1*</sup> , J. Hernández <sup>2</sup> , J. Valle <sup>1</sup> , A. Peñaloza <sup>1</sup> .	69





**ESTIMACIÓN DE LA CAPACIDAD DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA A PARTIR DEL USO DE RESIDUOS PELIGROSOS GENERADOS EN ACTIVIDADES RELACIONADAS CON LA PINTURA AUTOMOTRIZ Y METAL MECÁNICA, EN ESCALA DE MICROGENERADORES**

Domínguez-Galicia Yesica María, Escamilla-García Pablo Emilio, García-Ventura María Isabel 70

**PERCEPCIONES DEL USO RACIONAL DE LA ENERGÍA EN MÉXICO**

A. Flores-Vasconcelos<sup>1\*</sup>, A. Zacarías-Santiago<sup>2</sup>, 71

**BIOFIJACION DE CO<sub>2</sub> Y CO POR LA MICROALGA S. DIMORPHUS DE EMISIONES DE UNA CALDERA QUE UTILIZA DIÉSEL**

C.A. Arroyo Gómez<sup>1\*</sup>, J.L. Contreras Larios<sup>1</sup>, R.C. Ramírez Cortina<sup>1</sup> 72

**FABRICACIÓN DE NANOPARTÍCULAS DE BISMUTO-CARBONO**

R. Aguilar Osorio<sup>1\*</sup>, S. Muhl<sup>2</sup>, M. Garduño Zavala<sup>2</sup> 73

**DEGRADACIÓN DE RESIDUOS AGRÍCOLAS DEL ESTADO DE SINALOA PARA LA OBTENCIÓN DE BIOETANOL 2G**

LI Beltrán-Arredondo<sup>1\*</sup>, M Baldenebro Cervantes<sup>2</sup>, SR Hernández-Leyva<sup>2</sup>, FR Quiroz-Figuero<sup>1</sup>, LD Castro-Ochoa<sup>1</sup>, C Castro- Martínez<sup>2</sup>. 74

**AISLAMIENTO Y CARACTERIZACIÓN DE LEVADURAS PRODUCTORAS DE BIOETANOL AISLADAS DEL ESTADO DE SINALOA**

LI Beltrán-Arredondo<sup>1\*</sup>, J Murillo-Guerrero, SR Hernández-Leyva<sup>2</sup>, LD Castro-Ochoa<sup>2</sup>, C Castro- Martínez<sup>2</sup> 75

**SENSIBILIDAD PARAMÉTRICA DE CONCENTRACIONES DE DESCARGA PARA UNA RED DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES**

R. Gallegos-Delgado<sup>1</sup>, J.M. Zamora-Mata<sup>2 \*</sup>, R. Hernández-Suárez<sup>3</sup> 76



**AHORRO DE ENERGÍA Y REDUCCIÓN DE CONTAMINACIÓN LUMÍNICA**

Juan Arturo Hernández Ortiz<sup>1</sup>, Ricardo Contreras Contreras<sup>2</sup>, Elier Usiel Archundia Hernández<sup>2</sup> 77

**BIOMASA DE AGAVE SALMIANA SOMETIDA A PRETRATAMIENTO ÁCIDO-ALCALINO PARA PRODUCCIÓN DE BIOETANOL**

M. Láinez<sup>1\*</sup>, S. Martínez-Hernández<sup>1</sup> 78

**PRODUCCIÓN SUSTENTABLE DE INSUMOS ENERGÉTICOS A PARTIR DE JATROPHA CURCAS.**

I. Toledo-García<sup>1\*</sup>, M.A Rogel<sup>1</sup>, G. Guerrero Inicial<sup>1</sup>, E. Martínez-Romero<sup>1</sup> 79

**SELECCIÓN DE HONGOS CELULOLÍTICOS NATIVOS DEL VALLE DEL YAQUI, PARA LA PRODUCCIÓN DE AZÚCARES FERMENTABLES**

R. B. Reyes Caro<sup>1</sup>, S. R. Maldonado Bustamante<sup>1</sup>, I. Mondaca Fernández<sup>1\*</sup>, S. de los Santos Villalobos<sup>1</sup>, M. M. Meza Montenegro<sup>1</sup>, J.J. Balderas Cortés<sup>1</sup> 80

**REDUCCIÓN DE REDES DE INTERCAMBIO DE CALOR REDUNDANTES CON OPTIMIZACIÓN DE MULTI-ARRANQUE ESTOCÁSTICO**

L. E. Pedroza-Robles-Arenas<sup>1</sup>, J. M. Zamora-Mata<sup>1\*</sup> 81

**ANÁLISIS EXPERIMENTAL DE LAS PROPIEDADES ELÉCTRICAS DE PANELES SOLARES BASE SI CONTRASTADO CON UN MODELO ELÉCTRICO TEÓRICO**

S.M. Ruiz Herrera<sup>1\*</sup>, N. Y. Mejias Brizuela<sup>1\*</sup>, E.E. Orozco Guillen<sup>1</sup>, e I. U. Correa Fierro<sup>1</sup> 82

**DESARROLLO DE UNA ESTACIÓN DE MONITOREO PARA LA EVALUACIÓN DE POTENCIAL EÓLICO**

I. Esquivel Hernández<sup>1</sup>, T. A. Guerrero Vargas<sup>1</sup>, \*R. Tolentino Eslava<sup>1</sup> 83

**EVALUACIÓN DE LA REDUCCIÓN DE Fe<sup>+3</sup> Y LA GENERACIÓN DE ENERGÍA POR UN CONSORCIO ENRIQUECIDO DEL EFLUENTE DE UN PROCESO SULFUROGÉNICO**



- K. Becerril Varela<sup>1</sup>, MC. Monterrubio Badillo<sup>2</sup>, P. Bremauntz Michavila<sup>2</sup>, C. Guerrero-Barajas<sup>1\*</sup> 84  
**POTENCIALIDAD ESPACIAL PARA LA PRODUCCIÓN SUSTENTABLE DE BIOCOMBUSTIBLE CON HIGUERILLA (RICINUS COMMUNIS L.) AL SUROESTE DEL ESTADO DE MÉXICO**
- AA, Torres Camacho<sup>1\*</sup>, JG, Gutiérrez Cedillo<sup>1</sup>, NB, Pineda Jaimes<sup>1</sup>, MA, Balderas Plata<sup>1</sup> 85  
**PRODUCCION DE H<sub>2</sub> CON UN CATALIZADOR DE Ni-Co/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>**
- J.L. Contreras<sup>1\*</sup>, Iván F. Martínez, G. Pérez Sorequea<sup>1</sup>, Beatriz Zeifert<sup>2</sup>, T. Vázquez<sup>2</sup>, J- Salmones<sup>2</sup>, G.A. Fuentes<sup>3</sup>, M. Jurado<sup>1</sup>, L. Nuño<sup>1</sup>. 86  
**UNSTRUCTURAL KINETIC MODELING FOR BUTANOL AND ETHANOL BATCH FERMENTATION FROM BY CLOSTRIDIUM ACETOBUTYLICUM ATCC 824 USING MODIFICATED POSGATE C MEDIUM**
- J. Soto Bartolo<sup>1,2</sup>, J. C. Figueroa Estrada<sup>1,2</sup>, C. F. Carrillo Fuerte<sup>2</sup>, R. Aguilar López<sup>1</sup>, M. I. Neria González<sup>2\*</sup> 87  
**IMPACTO DEL PRECIO DEL GAS NATURAL SOBRE EL ESPESOR DE AISLAMIENTO TÉRMICO ÓPTIMO DE TUBERÍAS**
- I. Alcázar-Nieto<sup>1</sup>, J. M. Zamora-Mata<sup>1\*</sup> 88  
**PRODUCCIÓN DE BIODIESEL EN EL ESTADO DE MÉXICO BASADO EN JATROPHA CURCAS L., ALTERNATIVA CONTRA LA VULNERABILIDAD SOCIO-AMBIENTAL**
- E.F. Hernández<sup>1\*</sup>, J.G. Gutiérrez<sup>1</sup>, C. Rodríguez<sup>1</sup>, J. Campos<sup>1</sup> 89  
**RECICLAJE DE ACEITE VEGETAL USADO PARA LA PRODUCCIÓN DE BIODIÉSEL EN EL ESTADO DE ZACATECAS**
- A. Ortega Félix<sup>1</sup>, M. M. Aguilera Flores<sup>2</sup>, V. Ávila Vázquez<sup>1\*</sup> 90



- DESIGN OF TRI-METALLIC CATALYSTS SUPPORTED ON MESOPOROUS SILICA SBA-15 FOR THE HYDRODESULFURATION OF FOSSIL FUELS**  
N.L. Torres-García<sup>1</sup>, R- Huirache-Acuña<sup>1</sup>, T.A. Zepeda-Partida<sup>2</sup>, B. Pawelec<sup>3</sup>, J.L.G. Fierro<sup>3</sup>, J.M. Rivera-Garnica<sup>1</sup>, P.J. Vazquez-Salas<sup>1</sup> 91
- ADAPTACIÓN DE PYCNOPORUS CINNABARINUS PARA LA BIOTRANSFORMACIÓN DE LIGNOCELULOSA DE OPUNTIA FICUS INDICA A CELULOSA**  
R. Guzmán Gil<sup>1\*</sup>, M. M. González Brambila<sup>1</sup>, S. D. Guzmán Garduño<sup>1</sup>, C. S. Álvarez Sánchez<sup>1</sup> 92
- PRODUCTION BIODIESEL USING WASTEWATER TREATMENT FROM CHLORELLA VULGARIS BIOMASS**  
S.A López-Domínguez<sup>1\*</sup>, M. Salazar-Pereyra<sup>1</sup>, A.R. Domínguez-Bocanegra<sup>1</sup> 93
- OBTENCIÓN DE CELULOSA POR FERMENTACIÓN CON PYCNOPORUS CINNABARINUS, USANDO COMO SUSTRATO ESPINAS DE OPUNTIA FICUS INDICA**  
R. Guzmán Gil<sup>1\*</sup>, M. M. González Brambila<sup>1</sup>, C. S. Álvarez Sánchez<sup>1</sup>, S. D. Guzmán Garduño<sup>1</sup> 94
- THEORETICAL-EXPERIMENTAL ANALYSIS OF ETHANOL PRODUCTION FROM SACCAROMYCES UNDER DIFFERENT CONDITIONS**  
L..M. Pérez-Montoya<sup>1</sup>, R. Aguilar-López<sup>1</sup>, A. R. Domínguez-Bocanegra<sup>1\*</sup> 95
- LA VOLATILIDAD DEL PRECIO DEL PETRÓLEO EN EL MERCADO ENERGÉTICO: IMPACTOS Y RETOS**  
J. E. S. C<sup>1\*</sup> 96
- PRODUCTION BIOETHANOL FROM IMMOBILIZED CULTURES OF SACCHAROMYCES CEREVISAE**  
A.R. Domínguez-Bocanegra<sup>1\*</sup>, L.F. Castro-Eddy<sup>1</sup>, R. Aguilar López<sup>1</sup> 97
- ANÁLISIS EN CFD DE UN SISTEMA DE AGITACIÓN POR INYECCIÓN DE BIOMASA EN UN DIGESTOR TIPO BOLSA**  
S. Gutiérrez Vargas<sup>1</sup>, J. E. Barbosa Corona<sup>1</sup>, Ma. Fabiola León Galván<sup>1</sup> 98



**INSTALACION DIDÁCTICA COMO HERRAMIENTA EN LA ENSEÑANZA DEL AHORRO DE ENERGÍA**

R. Tolentino Eslava<sup>1</sup>, P. F. Huerta González<sup>1</sup>, J. A. Mejía Domínguez<sup>1</sup> 99

**OSCILADORES CON FLUCTUACIONES ALEATORIAS PARA APLICACIONES EN EL TRANSPORTE DE ENERGÍA**

J. A. Cárdenas-Valderrama<sup>1</sup>, M. A. Quiroz-Juárez<sup>1</sup>, O. Jiménez-Ramírez<sup>1</sup> y R. Vázquez-Medina<sup>2\*</sup> 100

**TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES POR OXIDACIÓN AVANZADA COMO TRATAMIENTO SECUNDARIO CON FOTOCATALIZADORES DE PELÍCULA FINA**

A. Espitia Cabrera<sup>1\*</sup>; G. González Cardoso<sup>1</sup>; A.M. Martínez Romero<sup>1</sup>; J. Elizardi Ortega<sup>1</sup> 101

**OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE LÍPIDOS EN BOTRYOCOCCUS BRAUNII Y SCENEDESMUS SP. MEDIANTE NANOPARTÍCULAS DE MGO, PARA SU USO EN BIOCOMBUSTIBLES**

B E. Chávez Sandoval<sup>1\*</sup>, L G. Flores Reyes<sup>2</sup>, M L. Moreno Rivera<sup>2</sup>, E J. Galindo Pérez<sup>1</sup> y M M. González Brambila<sup>1</sup> 102

**AHORRO ENERGÉTICO EN LA PRODUCCIÓN DE PRODUCTOS ELASTOMÉRICOS CON Y SIN REACCIÓN QUÍMICA**

C. G. Pimentel González<sup>1</sup>, R. Sánchez Pérez<sup>1\*</sup> 103

**DISEÑO Y SIMULACIÓN EN ESTADO TRANSITORIO DE UN SISTEMA SOLAR-HÍBRIDO DE CALENTAMIENTO SOLAR DE ACEITE TÉRMICO PARA APLICACIONES INDUSTRIALES**

FERMÍN AGUILAR GIL<sup>1</sup>, RUBÉN DORANTES RODRÍGUEZ<sup>1</sup> Y HUMBERTO GONZÁLEZ BRAVO<sup>1</sup> 104

**OPTIMIZACIÓN HIDRÁULICA DE LA IRRIGACIÓN DE AGUA EN UN CALENTADOR SOLAR**

ROLANDO SÁNCHEZ<sup>1</sup>, MARTÍN JIMÉNEZ<sup>1</sup>, RUBÉN DORANTES<sup>1</sup> Y HUMBERTO GONZÁLEZ<sup>1</sup> 105



**IMPORTANCIA DEL USO DE CALENTADORES ELÉCTRICOS EN AUSENCIA DE POSIBILIDAD DE CALENTAMIENTO SOLAR**

HUMBERTO EDUARDO GONZÁLEZ BRAVO<sup>1</sup> Y RUBÉN DORANTES RODRÍGUEZ<sup>1</sup> 106

**EVALUACIÓN DE EFICIENCIA Y COMPORTAMIENTO TRANSITORIO DE SISTEMAS DE CALENTAMIENTO CON ENERGÍA SOLAR**

M. ACOSTA FLORES<sup>1\*</sup>, H. H. RODRÍGUEZ SANTOYO<sup>1</sup>, O. MARTÍNEZ ÁLVAREZ<sup>1</sup>. 107

**ACTIVIDAD ELECTROCATALÍTICA DEL ÓXIDO DE ZIRCONIO EN CATALIZADORES DE Pt/C-ZRO<sub>2</sub>**

A. L. TOBÓN-ABDÓN<sup>1</sup>, R. G. GONZÁLEZ-HUERTA<sup>2</sup>, M. L. HERNÁNDEZ-PICHARDO<sup>1\*</sup> 108

**LA TECNOLOGÍA HÍBRIDA EÓLICA-SOLAR: UN MÉTODO SOSTENIBLE DE ELECTRIFICACIÓN RURAL HYBRID AEOLIAN-SOLAR TECHNOLOGY: A SUSTAINABLE METHOD OF RURAL ELECTRIFICATION**

C. R. BATISTA-RODRÍGUEZ<sup>1</sup>, R. I. URQUIZA-SALGADO<sup>2\*</sup> 109

**ELECTROCATALIZADORES DE Pt/C-TIO<sub>2</sub> PARA LA REACCIÓN DE REDUCCIÓN DE OXÍGENO**

J. M RAMÍREZ-JAVIERA<sup>1</sup>, R. G. GONZÁLEZ-HUERTA<sup>2</sup>, M. L. HERNÁNDEZ-PICHARDO<sup>1\*</sup> 110

**ESTUDIO DE CASO: ANÁLISIS DE RIESGO AMBIENTAL A UNA TERMOELÉCTRICA DE CICLO COMBINADO**

G. GONZÁLEZ<sup>1\*</sup>, A. ESPITIA<sup>1</sup> 111

**INCREASING THE BIO-HYDROGEN PRODUCTION IN A CONTINUOUS MICROBIAL ELECTROLYSIS CELL VIA NONLINEAR CONTROLLER**

D. MENESES GONZÁLEZ<sup>1</sup>, OMAR SANTOS<sup>1</sup>, R. AGUILAR LÓPEZ<sup>2</sup>, P. ORDAZ<sup>1</sup>, P. A. LÓPEZ-PÉREZ<sup>3\*</sup> 112



**ESTUDIO DE LA FACTIBILIDAD PARA LA OPTIMIZACIÓN ENERGÉTICA Y ELIMINACIÓN DE CONTAMINANTES DE CORRIENTES DE DESECHO DE PROCESOS INDUSTRIALES**

W. C. BONILLA-BLANCAS<sup>1\*</sup>, J. A. OLMEDO-WOODER<sup>1</sup>, D. GABRIEL<sup>2</sup>, M. MORA<sup>2</sup>. 113

**ESTUDIOS SOBRE LA REACCIÓN DE DESPLAZAMIENTO AGUA-GAS (WATER-GAS SHIFT REACTION) EN UNA MEMBRANA CATALÍTICA**

FELIPE LÓPEZ ISUNZA<sup>1\*</sup>, IVÁN DOMENZAIN DEL CASTILLO CERESER<sup>1</sup>, TRISTÁN ESPARZA ISUNZA<sup>1</sup> 114

**SUSTENTABILIDAD ENERGÉTICA Y AMBIENTAL EN UN RANCHO LECHERO DEL ESTADO DE MÉXICO**

E. ANTAÑO DÍAZ<sup>1</sup>, T. ESPARZA ISUNZA<sup>1\*</sup> 115

**RECURSOS ENERGETICOS Y ECONOMIA, UNA EXPLICACION DE LA CRISIS ECONOMICA GLOBAL Y SUS REPERCUSIONES PARA MEXICO**

T.E. ESPARZA ISUNZA<sup>1\*</sup> 116

**SUSTENTABILIDAD ENERGÉTICA Y AMBIENTAL EN LA CIUDAD DE MÉXICO**

T. ESPARZA ISUNZA<sup>1\*</sup> 117

**PRODUCCIÓN DE BIOETANOL A PARTIR DE BIOMASA VEGETAL: GRAMÍNEAS**

P. PAVÓN OROZCO<sup>1</sup>, S. REYES VALERIO<sup>1</sup>, A. C. ORTEGA MARTÍNEZ<sup>1</sup>, R. C. MORENO QUIRÓS<sup>1</sup>, S. NÚÑEZ CORREA<sup>1\*</sup> 118

**DESEMPEÑO DE CELDAS DE COMBUSTIBLE TIPO ÓXIDO SÓLIDO MICROTUBULARES CON CÁTODOS DE  $\text{La}_{0.8}\text{Sr}_{0.2}\text{Co}_{0.2}\text{Fe}_{0.8}\text{O}_3$  Y  $\text{La}_{0.8}\text{Sr}_{0.2}\text{CoO}_3$**

C. I. RAMOS VILLEGAS<sup>1</sup>, J. Y. FLORES SALGADO<sup>1</sup>, H. J. ÁVILA PAREDES<sup>1\*</sup> 119

**EFFECTO DE LA CONCENTRACIÓN DE NITRÓGENO EN EL CULTIVO DE CHLORELLA VULGARIS EN MEDIOS**



**PREPARADOS CON FERTILIZANTES COMERCIALES PARA LA PRODUCCIÓN DE PRECURSORES DE BIODIÉSEL**

E. MARTÍNEZ NIÑO<sup>1</sup>, N. N. DOMÍNGUEZ ALFARO<sup>2</sup>, B. E. CHÁVEZ SANDOVAL<sup>1</sup>, H. J. ÁVILA PAREDES<sup>1\*</sup>. 120

**DISEÑO DE UN FOTOBIORREACTOR DE COLUMNA DE BURBUJEO PARA CULTIVO DE MICROALGAS PRODUCTORAS DE PRECURSORES DE BIODIÉSEL**

C. A. LÓPEZ DE LA FUENTE<sup>1</sup>, H. J. ÁVILA PAREDES<sup>1\*</sup> 121

**ANÁLISIS DEL USO DE LA ILUMINACIÓN EN EDIFICIOS DE OFICINA UBICADOS EN EL CENTRO DEL PAÍS A TRAVÉS DE INDICADORES ENERGÉTICOS**

M A ESCOBEDO<sup>1\*</sup>, A SÁNCHEZ<sup>1</sup>. 122

**THERMAL AND CATALYTIC GASIFICATION OF GLUCOSE, LIGNIN AND THREE BIOMASSES TO PRODUCE SYNTHESIS GAS IN THE REACTOR CREC-RISER SIMULATOR: MATHEMATICAL MODELING**

BENITO SERRANO ROSALES<sup>1\*</sup>, JOSÉ RAMSES GARCÍA ELÍAS<sup>1</sup>, BLANCA FLOR OROZCO SALAZAR<sup>1</sup>, JAHIRUL MAZUMDER<sup>2</sup>, ANA GIRÓN S<sup>2</sup>, HUGO I. DE LASA<sup>2</sup>. 123

**GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN UNA CELDA DE COMBUSTIBLE MICROBIANA TIPO UASB**

LA BERMEO FERNÁNDEZ<sup>1</sup>, MI PÉREZ DÍAZ<sup>1</sup>, C GUERRERO BARAJAS<sup>2\*</sup> 124

**DETERMINACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO EN LA INDUSTRIA ABRASIVOS REVESTIDOS**

I. TEXTLE XOAMPIL<sup>1</sup>, R. SÁNCHEZ PÉREZ<sup>2\*</sup>. 125

**ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DEL SEGUIMIENTO DE ARREGLOS DE HELIÓSTATOS**

I. MORENO CRUZ<sup>1\*</sup>, C. A. ARANCIBIA BULNES<sup>1</sup>, D. RIVEROS ROSAS<sup>2</sup>. 126





**ESTUDIO EXPERIMENTAL DE LA CARACTERIZACIÓN  
TÉRMICA DE UN REACTOR SOLAR VOLUMÉTRICO  
POROSO DE 10 KW**

CARLOS E. ARREOLA-RAMOS<sup>1\*</sup>, C.A. ARANCIBIA-BULNES<sup>1</sup>, H.I.  
VILLAFÁN-VIDALES<sup>1</sup>, JUAN O. DEL VALLE<sup>1</sup> Y H. ROMERO-PAREDES<sup>2</sup>

127

**ROCÍO PIROLÍTICO ULTRASÓNICO COMO TÉCNICA PARA  
LA FABRICACIÓN DE PELÍCULAS CONDUCTORAS  
TRANSPARENTES**

G. BÁEZ ESTRADA<sup>1\*</sup>, R.T. HERNÁNDEZ LÓPEZ<sup>1</sup>, I. HERNÁNDEZ  
PÉREZ<sup>1</sup>, A. MARTÍNEZ JIMÉNEZ<sup>1</sup>

128

**OBTENCIÓN DE BIOMETANO A PARTIR DEL  
TRATAMIENTO DE VINAZAS MEZCALERAS EN REACTOR  
ANAEROBIO DE LECHO FLUIDIZADO**

V.S. ROBLES GONZÁLEZ<sup>1</sup>, H. M. POGGI VARALDO<sup>1\*</sup>

129

**DESARROLLO DE UN MODELO PSEUDO-HOMOGENEO  
PARA DESCRIBIR EL COMPORTAMIENTO  
ELECTROQUÍMICO DE UN CÁTODO EN UNA CELDA DE  
ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA DE ION-LITIO**

I. O. SANTOS-MENDOZA<sup>1\*</sup>, J. G. VAZQUEZ-ARENAS<sup>1</sup>, I. GONZÁLEZ<sup>1</sup>, C.  
O. CASTILLO-ARAIZA<sup>1</sup>.

130

**CASCARÓN DE HUEVO: ADSORBENTE DE TÓXICOS EN  
HIDROLIZADOS ÁCIDOS DE LA FORSU**

E. HERNÁNDEZ-CORREA<sup>1</sup>, H. M. POGGI-VARALDO<sup>1\*</sup>, MA. T. PONCE-  
NOYOLA<sup>2\*</sup>, O. SOLORZA-FERIA<sup>3</sup>, L. ROMERO-CEDILLO<sup>1</sup>, E. RÍOS-LEAL,  
G. HERNÁNDEZ-FLORES<sup>3</sup>.

131

**ESTUDIO AMBIENTAL Y ENERGETICO SOBRE LA  
PRODUCCIÓN CATALÍTICA DE ETANO A ETILENO**

JOSÉ ANTONIO AYALA-ROMERO<sup>1\*</sup>, RICHARD STEVE RUIZ-  
MARTÍNEZ<sup>1</sup>, CARLOS OMAR CASTILLO-ARAIZA<sup>1</sup>.

132



**ANÁLISIS DEL EFECTO DEL ALCOHOL EN LA  
TRANSESTERIFICACIÓN HETEROGÉNEA DE ACEITE  
CRUDO DE PALMA**

Luisa M. Martínez-Garavito<sup>1</sup>, Edwing A. Velasco-Rozo<sup>1</sup>, Edgar M. Morales-  
Valencia<sup>1</sup>, Carlos O. Castillo-Araiza<sup>2\*</sup>.

133

**EVALUATION OF HEAT TRANSFER IN A PACKED BED  
REACTOR WITH LOW ENERGETIC AND ENVIRONMENTAL  
IMPACT**

A. Romero-Limones<sup>1</sup>, G. Aparicio-Mauricio<sup>1</sup>, R.S. Martínez-Ruiz<sup>1</sup>, C.O. Castillo-  
Araiza<sup>1\*</sup>.

134

**COMPARACIÓN DE DOS ESPECIES DE MICROALGAS  
OLEAGINOSAS PARA LA PRODUCCIÓN DE BIODIÉSEL**

K. F., Hernández-Salgado<sup>1\*</sup>, B.E. Chávez-Sandoval<sup>1</sup>, J.A. Colín-Luna<sup>1</sup>, M.M.  
González-Brambila<sup>1</sup>, M. Martínez-García<sup>2</sup>.

135

**EVALUACIÓN ANALÍTICO Y EXPERIMENTAL DE UN  
COLECTOR TERMOSOLAR CON UN NANOFLUDIO DE  
AGUA Y NANOTUBOS DE CARBONO**

E. Gámez-Ibarra<sup>1</sup>, C. Escobar del Pozo<sup>1</sup>, J.A. Ojeda Sánchez<sup>2</sup>.

136

**ESTUDIO COMPARATIVO DE PARÁMETROS CINÉTICOS  
QUÍMICOS DE TRAZADORES UTILIZADOS EN LA  
RECUPERACIÓN DE ACEITES REMANENTES EN  
YACIMIENTOS DE PETRÓLEO**

Martha Otero-López<sup>1\*</sup>, Margarita M. González Brambila<sup>1</sup>, Daniela I. Cortés-  
Ceja<sup>1</sup>, Blanca E. Chavez-Sandoval<sup>1</sup>

137

**CALCULO DEL MERCADO REGIONAL POTENCIAL DE  
CONSUMO DE GAS NATURAL POR SUSTITUCION**

J. Micheli<sup>1\*</sup>, M. Romero<sup>1</sup>, E. Valle<sup>2</sup>.

138

**OPTIMIZACIÓN DE UN SISTEMA DE GENERACIÓN DE  
ENERGÍA A TRAVÉS DE LA GENERACIÓN DE VAPOR  
MEDIANTE CONCENTRADORES SOLARES**

M A Cárdenas Gil<sup>1\*</sup>, P E Murillo Alvarado<sup>1</sup>.

139





**CARACTERIZACIÓN HIDRODINÁMICA DE UN REACTOR ANAEROBIO DE FLUJO ASCENDENTE EMPACADO CON LECHO DE LODOS**

J.G. Vian-Pérez<sup>1\*</sup>, S. Viguera-Carmona<sup>2</sup>, A. Velasco-Pérez<sup>3</sup>, H. Puebla<sup>1</sup>. 140

**FERMENTACIÓN EN MEDIO SÓLIDO PARA LA PRODUCCIÓN DE COMPUESTOS DE ALTO VALOR AGREGADO A PARTIR DE SUBPRODUCTOS AGROINDUSTRIALES: HIDRODINÁMICA Y TRANSFERENCIA DE CALOR**

G. A. Gómez-Ramos<sup>1</sup>, C. O. Castillo-Araiza<sup>2\*</sup>, J. J. Buenrostro-Figueroa<sup>1</sup>, S. Huerta-Ochoa<sup>1</sup>, L. A. Prado-Barragan<sup>1\*</sup>. 141

**DISEÑO, ANÁLISIS ENERGÉTICO E IMPACTO ECONÓMICO DE UN SISTEMA DE REFRIGERACIÓN PARA CONSERVAR CAMARÓN DE LA REGIÓN DEL PACÍFICO, UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA**

\*J. Valle-Hernández<sup>1</sup>, R. Román-Aguilar<sup>1</sup>, G.A. Sánchez-Reyes<sup>1</sup> y J.A. Flores-Jiménez<sup>1</sup>. 142

**PRODUCTION OF BIODIESEL FROM WASTE DOMESTIC OILS USING HETEROGENEOUS CATALYSTS OF Pt SUPPORTED IN MCM-41 MODIFIED WITH Zr**

E. Bautista-Serna<sup>1</sup>, E.G. Zamora-Rodea<sup>1</sup>, M.M. González-Brambila<sup>1</sup>, A.K. Medina-Mendoza<sup>1</sup>, C.R. Tapia-Medina<sup>1</sup>, J.C. García-Martínez<sup>1</sup>, J.A. Colín-Luna<sup>1\*</sup>. 143

**PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS DE UNA EMPRESA MUEBLERA EN EL MUNICIPIO DE OCOTLAN JALISCO**

M. González Riojas<sup>1\*</sup>, G. Pineda Flores<sup>1</sup>, R. Vázquez-Medina<sup>2</sup>, MC. Monterrubio-Badillo<sup>1</sup>. 144

**REQUERIMIENTOS ENERGETICOS MINIMOS PARA OBTENER GLUCONATO DE ZINC POR SECADO POR ASPERSIÓN**

U. Velasquez<sup>1</sup>, A. Pallares<sup>1</sup>, J.L. Contreras<sup>1\*</sup>, B. Zeifert<sup>2</sup>, T.Vázquez<sup>1</sup>, L. Nuño<sup>1</sup>. 145



**CARACTERIZACIÓN ELECTROQUÍMICA DE EFLUENTES DE LA INDUSTRIA DE LA CURTIDURÍA EN MÉXICO PARA ESTABLECER POSIBLES TRATAMIENTOS DE REMOCIÓN DE CROMO Y/O MATERIA ORGÁNICA**

D. Medrano Puertos<sup>1</sup>, J. Fuentes García<sup>1</sup>, VV. Alcántara Bárcenas<sup>1</sup>, P. Bremauntz Michavila<sup>1</sup>, I. Elizalde Martínez<sup>1</sup>, V. Mena Cervantes<sup>1</sup>, R. Vázquez-Medina<sup>2</sup>, MC Monterrubio-Badillo<sup>1\*</sup>. 146

**EVALUACIÓN ENERGETICA DE UN SISTEMA DE REFRIGERACIÓN HÍBRIDO PARA EL ALMACENAMIENTO DE CARNE UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR**

J. Valle-Henández<sup>1\*</sup>, A. Ortiz-Trejo<sup>1</sup>. 147

**RECUPERACIÓN ELECTROQUÍMICA DE CROMO DE EFLUENTES PROVENIENTES DE LA INDUSTRIA DE LA CURTIDURÍA EN MÉXICO**

AM. Ortega Martínez<sup>1</sup>, J. Fuentes García<sup>2</sup>, D. Medrano Puertos<sup>2</sup>, P. Bremauntz Michavila<sup>2</sup>, R. Hernández Altamiran<sup>2</sup>, MA Hernández Cortázar<sup>2</sup>, R. Vázquez-Medina<sup>3</sup>, MC. Monterrubio-Badillo<sup>2\*</sup>. 148

**ESTUDIO CINÉTICO DE LA DEGRADACIÓN FOTOSONOCATALÍTICA DE RODAMINA B E ÍNDIGO CARMÍN UTILIZANDO CATALIZADORES A BASE DE TiO<sub>2</sub> (TiO<sub>2</sub> DP-25 Y TiO<sub>2</sub>-ZrO<sub>2</sub>)**

C. Alvarado Camacho<sup>1</sup>, R. S. Ruiz Martinez<sup>1</sup>, C. O. Castillo Araiza<sup>1\*</sup>. 149

**MODELADO DE UN REACTOR DE LECHO FIJO PARA LA OBTENCIÓN DE ACROLEÍNA A PARTIR DE GLICERINA**

S. Hernández<sup>1\*</sup>, J.L. Contreras<sup>1</sup>, I. Pala<sup>2</sup>, M. Á. Gutiérrez<sup>1</sup>, H. Rodríguez<sup>1</sup>. 150

**DESARROLLO DE MATERIALES CATÓDICOS ANÁLOGOS AZUL DE PRUSIA PARA BATERÍAS DE ION LITIO**

M. Bautista Ramírez<sup>1</sup>, C. Cortés Vázquez<sup>1</sup>, M. Encinas Reyes<sup>1</sup>, H. J. Ávila Paredes<sup>1</sup>, G. Ramos Sánchez<sup>2\*</sup>. 151

**NITROGEN ADSORPTION COMPOUNDS AND DIBENZOTHIOPHENE ON MESOPOROUS MATERIALS TO OBTAIN ULTRA-LOW SULFUR DIESEL**



- L. B. Monroy-Lorenzo<sup>1</sup>, H. A. González-Uribe<sup>1</sup>, C. R. Tapia Medina<sup>1</sup>, J. A. Colín-Luna<sup>1</sup>, M. M. González-Brambila<sup>1</sup>, J. C. García-Martínez<sup>1\*</sup>. 152  
**ESTUDIO DE LA TRANSFERENCIA DE CARGA EN LA INTERFASE DE ELECTRODO-ELECTROLITO POLIMÉRICO EN BATERÍAS DE ION LITIO MEDIANTE EIS**
- G. Guzmán<sup>1\*</sup>, H. J. Ávila-Paredes<sup>1</sup>, G. Ramos<sup>2</sup>, E. Rivera<sup>4</sup>, I. González<sup>3</sup>. 153  
**DISEÑO DE UN RECUPERADOR DE ENERGÍA TÉRMICA RESIDUAL PARA CALDERAS INDUSTRIALES TIPO TUBOS DE HUMO DE 40 CC**
- A. Salazar Huerta<sup>1\*</sup>, I. Carvajal Mariscal<sup>1\*</sup>. 154  
**EFFECTO DE LA HIDRODINÁMICA EN LA TRANSFERENCIA DE CALOR DE UN LECHO EMPACADO MEDIANTE UN MODELO APROXIMADO**
- G. Aparicio-Mauricio<sup>1\*</sup>, R. S. Ruiz-Martínez<sup>1</sup>, C. O. Castillo-Araiza<sup>1</sup>. 155  
**ESTUDIO DE SIMULACIÓN SOBRE LA ESTERIFICACIÓN DE ÁCIDO OLEICO A TRAVÉS DE DESTILACIÓN REACTIVA**
- Noé Daniel López Serrano<sup>1</sup>, J. Carlos Cárdenas Guerra<sup>1\*</sup>, Alicia Sarahí Plascencia Castro<sup>1</sup>, Julio C. Armas Pérez<sup>1</sup>. 156  
**OPTIMIZACION Y CONTROL ROBUSTO DE UN DIGESTOR CONTINUO DE DOS ETAPAS**
- E. Piceno<sup>1</sup>, J. Vian-Pérez<sup>1\*</sup>, H.O. Méndez-Acosta<sup>2</sup>, H. Puebla<sup>1</sup>. 157  
**OPTIMIZACION Y CONTROL ROBUSTO DE UN REACTOR CONTINUO DE PRODUCCION DE BIOHIDROGENO**
- M. Rodriguez-Jara<sup>1\*</sup>, R. Aguilar-Lopez<sup>2</sup>, H. Puebla<sup>1</sup>. 158  
**USE AND THERMAL CHARACTERIZATION OF FOREST BIOMASS SOOT IN SOLAR ENERGY ABSORPTION COATINGS**
- Luis Bernardo López Sosa<sup>1\*</sup>, Luis Mariano Hernández Ramírez<sup>2</sup>, Mauricio González-Avilés<sup>3</sup>. 159



- SIMULACION Y OPTIMIZACION DE LA ETAPA DE FERMENTACION DE UN SISTEMA INDUSTRIAL DE PRODUCCION DE BIOETANOL**  
V.P. Peñaloza-Meza<sup>1\*</sup>, H. Hernández-Escoto<sup>1</sup>, S. Hernández-Castro<sup>1</sup>. 160
- TOXICIDAD DE NANOPARTÍCULAS DE ORO Y PLATA EN SCENEDESMUS OBLIQUUS UTILIZADAS PARA BIOCOMBUSTIBLES**  
Ricoy López Martha Yuset<sup>1</sup>, Olvera Montes Martha Patricia<sup>1</sup>, Ezel Jacome Galindo Pérez<sup>1</sup>, Blanca Estela Chávez Sandoval<sup>1</sup>, María Guadalupe Montes de Oca Yemha<sup>2</sup>. 161
- PRODUCCIÓN DE BIOTURBOSINA A PARTIR DE LA MICROALGA BOTRYOCOCCUS BRAUNII**  
S. Amador Jiménez<sup>1</sup>, B. E. Chávez Sandoval<sup>1</sup>, M. M. González Brambila<sup>1</sup>, E. J. Galindo Pérez<sup>1</sup>. 162
- EVALUACIÓN DE CELDAS DE COMBUSTIÓN MICROBIANA PARA LA PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD, UTILIZANDO DIFERENTES RESIDUO ORGÁNICOS**  
EZEL JACOME GALINDO PÉREZ<sup>1</sup>, JUAN CARLOS VÁSQUEZ SALAZAR<sup>1</sup>, JOANT RUTH GARCÍA MÁRQUEZ<sup>1</sup>, BLANCA ESTELA CHÁVEZ SANDOVAL<sup>1</sup>, MARGARITA MERCEDES GONZÁLES BRAMBILA<sup>1</sup>, FRANCISCO GARCÍA FRANCO<sup>2</sup>. 163
- ESTIMACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE TRANSPORTE DE CALOR EN REACTORES DE LECHO EMPACADO**  
G. CHE-GALICIA<sup>1\*</sup>, R.S. RUÍZ-MARTÍNEZ<sup>1</sup>, F. LÓPEZ-ISUNZA<sup>1</sup>, C.O. CASTILLO-ARAIZA<sup>1</sup>. 164
- A TRANSITION STRATEGY FROM FOSSIL FUELS TO RENEWABLE ENERGY SOURCES IN THE MEXICAN ELECTRICITY SYSTEM**  
J. J. VIDAL AMARO<sup>1\*</sup>, C. SHEINBAUM PARDO<sup>1</sup>. 165
- MODELADO DE LA DEGRADACIÓN DE FENOL EN UN REACTOR TIPO CASCADA**  
N.M. BAENA LÓPEZ<sup>1\*</sup>, I. HERNÁNDEZ PÉREZ<sup>1</sup>, H. PUEBLA<sup>1</sup>, O.E. SOSA TAPIA<sup>2</sup>. 166



**HYDROGEN PRODUCTION BY MEANS OF PHOTOCATALYSTS USING TiO<sub>2</sub>-SBA-15**

G.R. CUAUTLE-MARTÍNEZ<sup>1</sup>, A.K. MEDINA-MENDOZA<sup>1</sup>, C.R. TAPIA-MEDINA<sup>1</sup>, J.C. GARCÍA-MARTÍNEZ<sup>1</sup>, J.C. ESPINOZA-TAPIA<sup>1</sup>, J.A. COLÍN-LUNA<sup>1\*</sup>. 167

**REMOVING NITROGEN AND SULFUR POLLUTANTS FROM DIESEL BY ADSORPTION OF PLATINUM NANOPARTICLES SUPPORTED ON FUNCTIONALIZED SBA-15**

D. LÓPEZ-VERA<sup>1</sup>, A.K. MEDINA-MENDOZA<sup>1</sup>, C.R. TAPIA-MEDINA<sup>1</sup>, E. BARRERA-CALVA<sup>2</sup>, R. ROSAS-CEDILLO<sup>2</sup>, J.C. GARCÍA-MARTÍNEZ<sup>1</sup>, J.A. COLÍN-LUNA<sup>1\*</sup>. 168

**PRODUCCIÓN DE ENERGÍA CON RESIDUOS AGRÍCOLAS VEGETALES, MEDIANTE UNA CELDA DE COMBUSTIBLE MICROBIANA**

J.R. GARCÍA MÁRQUEZ<sup>1\*</sup>, J.C. SALAZAR VÁSQUEZ<sup>1</sup>, E.J. GALINDO PÉREZ<sup>1</sup>, F. GARCÍA FRANCO<sup>1</sup>, B.E. CHÁVEZ SANDOVAL<sup>1</sup>, M.M. GONZÁLEZ BRAMBILA<sup>1</sup>. 169

**EL DESARROLLO DE LA POLÍTICA PÚBLICA DE LOS PETROLIFEROS EN MÉXICO**

SEDAS LARIOS E.E.J.<sup>1\*</sup>, REYES CARBALLO S.A<sup>1</sup>, Y MORALES GARCÍA S.S.<sup>1</sup>. 170

**COMPETITIVIDAD EN EL MERCADO NACIONAL DE PETROLÍFEROS**

REYES CARBALLO S.<sup>1</sup>, SEDAS LARIOS E.E.J.<sup>1\*</sup> Y MORALES GARCÍA S.S.<sup>1</sup>. 171

**MODELADO Y SIMULACIÓN DE PROCESOS REACCIÓN-TRANSPORTE MEDIANTE MECANISMOS DE TRANSPORTE ANÓMALO**

S. ALONSO-BRAVO<sup>1</sup>, A. HERNANDEZ-AGUIRRE<sup>2</sup>, J.A. COLIN-LUNA<sup>1</sup> Y E. HERNANDEZ-MARTINEZ<sup>2\*</sup>. 172

**MONITOREO INDIRECTO DE LA DIGESTIÓN ANAEROBIA PARA LA PRODUCCIÓN DE METANO MEDIANTE LACTOSUERO**



D. SÁNCHEZ-GARCÍA<sup>1</sup>, A. HERNANDEZ-AGUIRRE<sup>2</sup>, H. HERNANDEZ-GARCÍA<sup>1</sup>, H. PUEBLA<sup>1</sup>, H.O. MENDEZ-ACOSTA<sup>3</sup> Y E. HERNANDEZ-MARTINEZ<sup>1\*</sup>. 173

**SIMULACIÓN DE PRUEBAS DE TRAZADORES DE YACIMIENTOS FRACTURADOS. UNA PROPUESTA BASADA EN FUNCIONES DE GREEN**

D. RIVERA-UGALDE<sup>1</sup>, M. GONZALEZ-BRAMBILA<sup>1</sup>, H. PUEBLA<sup>1</sup> Y E. HERNÁNDEZ-MARTINEZ<sup>2\*</sup>. 174

**ANÁLISIS DE LA TRANSFERENCIA DE CALOR RADIATIVA EN UN REACTOR SOLAR TERMOQUÍMICO MULTICANAL IMPREGNADO CON ZnFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>**

A.J. GUADARRAMA-MENDOZA<sup>1</sup>, H.I. VILLAFÁN-VIDALES<sup>1\*</sup>, P.J. VALADES PELAYO<sup>1</sup>, D. RIVEROS-ROSAS<sup>2</sup>, C.A. ARANCIBIA-BULNES<sup>1</sup>, H.ROMERO-PAREDES<sup>3</sup>. 175

**ELECTRON MICROSCOPY STUDY OF THE EVOLUTION OF TiO<sub>2</sub> NANOPARTICLES TO 3D MESOCRYSTALS VIA AN AGGREGATIVE GROWTH MECHANISM**

I. HERNÁNDEZ PÉREZ<sup>1</sup>, V. GARIBAY FEBLES<sup>2</sup>, L. DÍAZ-BARRIGA ARCEO<sup>3</sup>, R. SUAREZ PARRA<sup>4</sup>, R. LUNA PAZ<sup>1</sup>, K. ISIDRO HERNÁNDEZ<sup>1</sup>, E. TORRES SANTILLÁN<sup>3</sup>, L. GONZÁLEZ REYES<sup>1\*</sup>. 176

**ESTUDIO DE UN PROCESO REACCIÓN-SEPARACIÓN PARA LA PRODUCCIÓN DE OLEATO DE METILO**

N. D. LÓPEZ SERRANO<sup>1</sup>, J. C. CÁRDENAS GUERRA<sup>1\*</sup>, A. S. PLASCENCIA CASTRO<sup>1</sup>, J. C. ARMAS PÉREZ<sup>1</sup>. 177

**ANÁLISIS EXERGÉTICO AVANZADO A UN SISTEMA DE ENFRIAMIENTO POR ABSORCIÓN POR DOBLE ETAPA**

D. COLORADO-GARRIDO<sup>1\*</sup>, J.V. HERRERA-ROMERO<sup>2</sup>. 178

**DISEÑO DE UNA TURBINA SUBMARINA PARA CORRIENTES OCEÁNICAS**

V. CASTILLO JIMÉNEZ<sup>1\*</sup>. 179

**EVALUACIÓN DE DIGESTATO ANAERÓBICO COMO FUENTE DE NUTRIENTES PARA PRODUCCIÓN DE BIOMASA MICROALGAL Y BIODESEL**



J. K. SUASTES RIVAS <sup>1</sup> , L.R. TOVAR GALVÉZ <sup>2</sup> , R. HERNÁNDEZ ALTAMIRANO <sup>2</sup> .	180
<b>ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES OPTOELECTRÓNICAS Y ESTRUCTURALES DE UNA DSSC CON UNIÓN ZNO / TIO<sub>2</sub> Y SU EFECTO EN LA EFICIENCIA DE CONVERSIÓN</b>	
G.M. ROSETE ORTÍZ. <sup>1*</sup> , L. ROJAS BLANCO <sup>2</sup> .	181
<b>SINTESIS DE BIODIESEL EMPLEANDO CATALIZADORES HETEROGÉNEOS DE SILICATOS DE ZINC</b>	
ALFREDO ROSALES JASSO <sup>1</sup> , GRACIELA ARIAS GARCÍA <sup>1</sup> , J. GUADALUPE TÉLLES PADILLA <sup>1</sup> , MARÍA DE LOS ANGELES NÁJERA RIVERA <sup>1</sup> , CLAUDIA GUADALUPE HERNÁNDEZ RAMOS <sup>1</sup> .	182
<b>LA EPIDEMIOLOGÍA ENERGÉTICA COMO COADYUVANTE DE LA ENERGÍA SUSTENTABLE</b>	
V. M. LÓPEZ LÓPEZ <sup>1</sup> .	183
<b>NOVEDOSO MÉTODO DE CARACTERIZACIÓN DE PROPIEDADES ÓPTICAS DE COLOIDES METÁLICOS POR MEDIO DE ESPECTROSCOPIA FOTOACÚSTICA</b>	
P. ABRICA-GONZÁLEZ <sup>1*</sup> , J. A. ZAMORA-JUSTO <sup>1</sup> , G. R. VÁZQUEZ MARTÍNEZ <sup>1</sup> , J. A. BALDERAS-LÓPEZ <sup>1</sup> , B. E. CHÁVEZ-SANDOVAL <sup>2</sup> .	184
<b>CONSIDERACIÓN DEL NEXO AGUA-ENERGÍA EN LA OPTIMIZACIÓN DE CADENAS DE SUMINISTRO DE BIOREFINERÍAS</b>	
DULCE CELESTE LÓPEZ DÍAZ <sup>1</sup> , LUIS FERNANDO <sup>1</sup> , LIRA BARRAGÁN, JOSÉ MARÍA PONCE ORTEGA.	185
<b>RENEWABLE ENERGY PRODUCTION BY HETEROGENEOUS PHOTOCATALYSIS FROM METALLURGICAL WASTES</b>	



A. A. MORALES-PÉREZ <sup>1</sup> , R. GARCÍA-PÉREZ <sup>2</sup> , C. G. TABLA-VÁZQUEZ <sup>3</sup> , R. M. RAMÍREZ-ZAMORA <sup>3</sup> .	186
<b>INTEGRACIÓN DE UN PROTOTIPO GEOINFORMÁTICO COLABORATIVO ORIENTADO AL REGISTRO DE ACCIONES SOCIALES REFERENTES AL USO DE ENERGÍA LIMPIA Y/O EFICIENTE EN MÉXICO</b>	
A. ESTRADA RAMÍREZ <sup>1*</sup> , A. RAMOS CORONA <sup>1</sup> .	187
<b>RENEWABLE ENERGY PRODUCTION BY HETEROGENEOUS PHOTOCATALYSIS USING METALLURGICAL WASTES AS CATALYST</b>	
ARIADNA-ALICIA MORALES-PÉREZ <sup>1</sup> ROSALBA GARCÍA-PÉREZ <sup>2</sup> , CYNTHIA-GRISELL TABLA-VÁZQUEZ <sup>2</sup> , RAFAEL SCHOUWENAARS <sup>2</sup> , ROSA-MARÍA RAMÍREZ-ZAMORA <sup>2*</sup>	188
<b>DETERMINACIÓN DE LA CONSTANTE DE METZNER Y OTTO EN UN TANQUE AGITADO CON UNA TURBINA RUSHTON</b>	
R. GUADARRAMA-PÉREZ <sup>1</sup> , A. DE LA CONCHA GÓMEZ <sup>1</sup> , G. MARTÍNEZ DE JESÚS <sup>1</sup> , J. RAMÍREZ-MUÑOZ <sup>1</sup> , V. E. MÁRQUEZ-BAÑOS <sup>2</sup>	189
<b>EFICIENCIA ENERGETICA SECTOR MUEBLERO “GRUPO TANDEMEX S.A DE C.V</b>	
ING. JAPJ <sup>1*</sup>	190
<b>DIAGNÓSTICO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN UNA EMPRESA MANUFACTURERA DE ELECTRODOS REVESTIDOS</b>	
J.B. LÓPEZ IÑIGUEZ <sup>1</sup> , L.F. CHAVEZ RANGEL <sup>1</sup> .	191





## EXPERIENCIAS Y PROPUESTAS PARA LA APLICACIÓN DE LA ENERGÍA SOLAR CONCENTRADA EN EL PROCESAMIENTO DE MATERIALES Y LA ENSEÑANZA

A. Barba P.<sup>1\*</sup>, A. Rojas M.<sup>2</sup>, O. Álvarez B.<sup>3</sup>, R. Valdez N.<sup>1</sup>, A. Vázquez V.<sup>4</sup>, G. Rodríguez D.<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Centro de Ingeniería de Superficies y Acabados. (CENISA). Departamento de Ingeniería de Diseño y Manufactura. División de Ingeniería Mecánica e Industrial. Facultad de Ingeniería. UNAM. 2o Nivel Edificio "T". Bernardo Quintana. Circuito Exterior. Ciudad Universitaria. Coyoacan, 04510, CDMX. MEXICO. <sup>2</sup>Centro de Ingeniería Avanzada. Departamento de Termofluidos. Facultad de Ingeniería. UNAM. <sup>3</sup>Posgrado de Ingeniería. UNAM. <sup>4</sup>Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas. Madrid, España. <sup>5</sup>Universidad de Castilla la Mancha, Ciudad Real, España.

\*[arbapin5@gmail.com](mailto:arbapin5@gmail.com)

**Keywords:** *Energía Solar Concentrada, Procesamiento de Materiales, Educación en Ingeniería.*

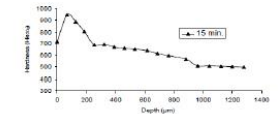
### Abstract:

En este trabajo se relatan diversas experiencias producto de diferentes trabajos de investigación y de otras actividades en el campo de la enseñanza, provenientes ambas opciones de la aplicación de la energía solar concentrada. Las experiencias que se describen están asociadas a procesos de temple usando ESC para el calentamiento, procesos de generación de capas mediante la fusión de polvos empleando ESC (cladding), la síntesis autopropagada aplicando ESC para la obtención de intermetálicos, la formación de capas de nitruro de titanio en una atmósfera de Nitrógeno, la nitruración de aceros y fundiciones, la sinterización de cerámicos, algunos procesos de reducción de óxidos y de soldadura. Se presentan también experiencias relacionadas con procesos de tipo duplex como el temple por inducción y las tenidas en la simulación de procesos de concentración solar y resultados provenientes del estudio de la aplicación de materiales como los aceros inoxidable austeníticos para sistemas de concentración solar de torre central. Se realiza al término de la anterior descripción, una evaluación de todas estas posibilidades y se emiten propuestas sobre las que parecen más prometedoras y viables en estos momentos. Asimismo, se describen algunas experiencias ligadas a la aplicación de la ESC en procesos de enseñanza-aprendizaje en carreras del campo de las Ingenierías en asignaturas como Ingeniería de Superficies, la

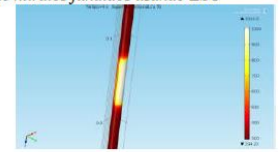


construcción de prototipos para ello y la generación de una práctica de laboratorio al respecto. Consideramos que la energía solar concentrada tiene un futuro muy prometedor como un recurso importante para ser empleado en diversos procesos industriales acordes a las necesidades de un mejor medioambiente y como una vía relevante para reducir los consumos y costos de energía y como una herramienta que debe formar parte de planes y programas de estudio de las carreras del presente y el futuro.

### Graphical Abstract:



Relación microdureza vs profundidad de capa proveniente de la nitruración de una fundición nodular mediante sales de nitratos fundidos usando ESC



Mapa de temperatura de Inconel 625 obtenido al calentarse mediante ESC (simulación)





## MULTI-OBJECTIVE OPTIMIZATION OF A SEMI-CONTINUOUS ABE FERMENTATION SYSTEM FOR BUTANOL PRODUCTION

H. I. Velázquez-Sánchez<sup>1</sup>, J. C. Figueroa-Estrada<sup>1</sup>, H. F. Puebla-Nuñez<sup>2</sup> and R. Aguilar-López<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Biotecnología y Bioingeniería, Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. Av. Instituto Politécnico Nacional No. 2508, Colonia San Pedro Zacatenco, Ciudad de México D.F., 07360, México.

<sup>2</sup>Departamento de Energía, UAM Azcapotzalco. Av. San Pablo No. 180, Azcapotzalco, Ciudad de México D.F., 02200, México.

\*[raguilar@cinvestav.mx](mailto:raguilar@cinvestav.mx)

**Keywords:** *Biofuels, butanol, Clostridium, process intensification, Pareto front.*

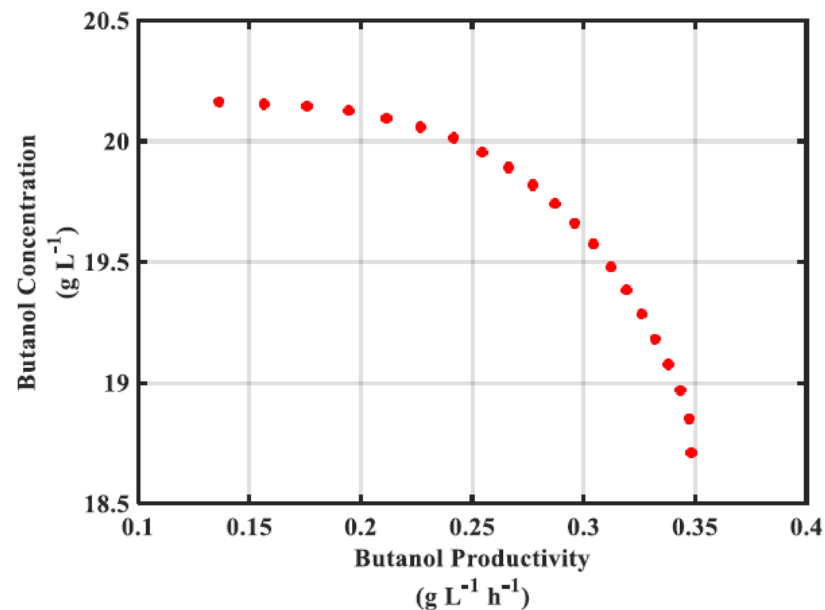
### Abstract:

The ABE fermentation process is one of the most studied ones for the generation of butanol as biofuel, however it does need to overcome its low volumetric solvent productivity before it can commercially compete with fossil fuels technologies. Currently a wide array of developed production strategies are available to try to overcome said limitation, such as the implementation of fed-batch fermentation regimes or the use of reactors inoculated with cells immobilized into a carrier. However, such technologies are generally applied independent of each other and there is little knowledge in the literature about guidelines to dictate the operational conditions of such reactors to enhance their production capabilities. In this regard, both mathematical modelling and mathematical programming techniques are tools that can serve as the base for process engineering development of biological systems. In this work, a novel phenomenological kinetic model of *Clostridium acetobutylicum* ATCC 824 was constructed and validated to find both the maximum butanol concentration and productivity of an ABE fermentation system using either free or immobilized cells under fed-batch regime, considering a multi-objective approach for constructing the Pareto front of the system via an SQP algorithm by manipulation of the feeding solution flow rate. Additionally, the effect of butyrate supplementation in the reactor inlet was briefly evaluated. The proposed model achieved a linear correlation index  $r^2 = 0.9710$  over experimental data. The constructed Pareto fronts predicted a



maximum butanol concentration of 20.1638 g L<sup>-1</sup> and a maximum productivity of 0.3481 g L<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> respectively, and showcased the conflictive behaviour of the fermentation system towards either objective. The obtained results represent an increase of 55 % and 95 % versus the currently developed industrial scale process reported in the literature and provide a reliable platform for the design and optimization of the ABE fermentation system.

### Graphical Abstract:





## BIFURCATION ANALYSIS APPLIED TO ENHANCE BIOHYDROGEN PRODUCTIVITY BY CLOSTRIDIUM PASTEURIANUM

I. González-Reyes<sup>1</sup>, H. I. Velázquez-Sánchez<sup>2</sup>, H. F. Puebla-  
Nuñez<sup>3</sup> and R. Aguilar-López<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología. Av. Acueducto de Guadalupe S/N, Colonia La Laguna Ticomán, Ciudad de México D.F., 07340, México.

<sup>2</sup>Departamento de Biotecnología y Bioingeniería. Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Av. Instituto Politécnico Nacional No. 2508, Colonia San Pedro Zacatenco, Ciudad de México D.F., 07360, México. <sup>3</sup>Departamento de Energía, UAM Azcapotzalco.

\*[raguilar@cinvestav.mx](mailto:raguilar@cinvestav.mx)

**Keywords:** Biohydrogen, Clostridium, process intensification, glycerol, surface-response.

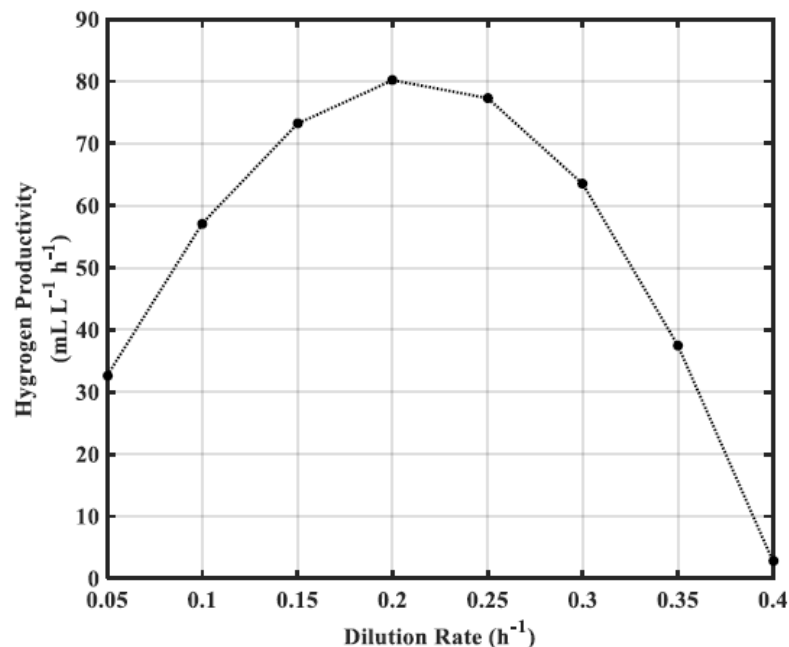
### Abstract:

Current issues relating to energetic crisis are mostly due to the excessive use of fossil fuels over a long lapse of time, nowadays these problems had created the need of doing research on more efficient and clean combustion technologies in substitution of those used until now. One alternative that has been widely studied in the last decade is biohydrogen production. Nevertheless, one of the biggest limitations to scale up biohydrogen production process at industrial stage is its low productivity. Therefore, the main goal of this work is to improve the process of hydrogen production under continuous operation using Clostridium pasteurianum and crude glycerol as substrate, for such objective it was proposed a phenomenological unstructured kinetic model which is based on metabolic information and is corroborated against experimental data obtaining a correlation coefficient  $r^2 = 0.93$ , subsequently it was made the respective analysis of bifurcation where the parameter values to optimize are the dilution rate and glycerol concentration in the feed stream of the system. The above mentioned has a great potential that can be used in order to obtain a higher hydrogen productivity. The conditions needed for the optimal growth of Clostridium pasteurianum are: strict anaerobic conditions, initial pH = 6.7, Temperature = 36°C and crude glycerol concentration = 7.5 g L<sup>-1</sup>. In this work, batch and continuous fermentation were also compared giving as result that the continuous regime



has more than twice the productivity of batch regime (80.18 mL L<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> versus 31.89 mL L<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> respectively).

### Graphical Abstract:





## OPTIMAL PROCESS CONTROL OF A CONTINUOUS BUTANOL FERMENTATION SYSTEM OPERATING WITH IMMOBILIZED CELLS

H. I. Velázquez-Sánchez<sup>1</sup>, J. C. Figueroa-Estrada<sup>1</sup>, H. F. Puebla-Nuñez<sup>2</sup> and R. Aguilar-López<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Biotecnología y Bioingeniería, Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. Av. Instituto Politécnico Nacional No. 2508, Colonia San Pedro Zacatenco, Ciudad de México D.F., 07360, México.

<sup>2</sup>Departamento de Energía, UAM Azcapotzalco. Av. San Pablo No. 180, Azcapotzalco, Ciudad de México D.F., 02200, México.

\*[raguilar@cinvestav.mx](mailto:raguilar@cinvestav.mx)

**Keywords:** *Biofuels, butanol, Clostridium, process intensification, optimization.*

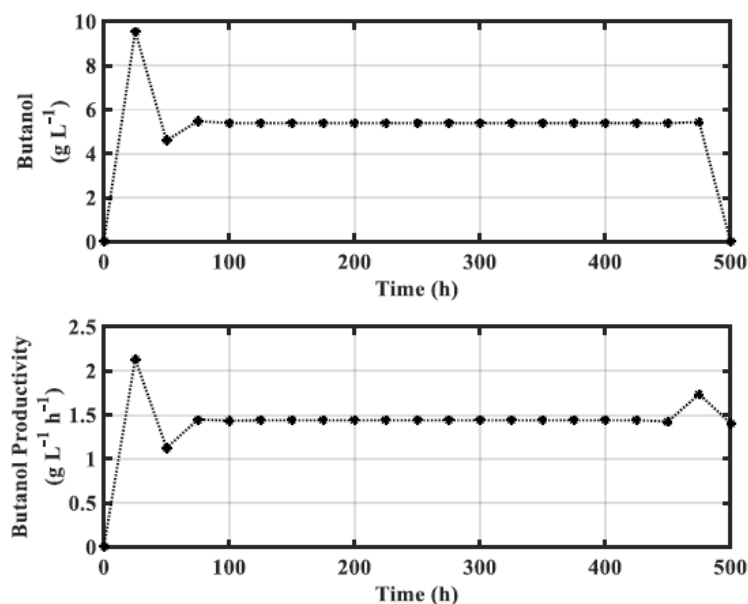
### Abstract:

The ABE fermentation process is one of the most studied ones for the generation of butanol as biofuel, however it does need to overcome its low volumetric solvent productivity before it can commercially compete with fossil fuels technologies. Currently a wide array of developed production strategies are available to try to overcome said limitation, such as the implementation of continuous fermentation regimes or the use of reactors inoculated with cells immobilized into a carrier. However, such technologies are generally applied independent of each other and there is little knowledge in the literature about guidelines to dictate the operational conditions of such reactors to enhance their production capabilities. In this regard, both mathematical modelling and mathematical programming techniques are tools that can serve as the base for process engineering development of biological systems. In this work, a novel phenomenological kinetic model of *Clostridium acetobutylicum* ATCC 824 was constructed and validated to find the optimal operation trajectory for the dilution rate of a continuous reactor to maximise the butanol productivity of an ABE fermentation system using immobilized cells, considering both the use of bifurcation analysis and an SQP approach. Additionally, the effect of butyrate supplementation in the reactor inlet was briefly evaluated. The proposed model achieved a linear correlation index  $r^2 = 0.9710$  over experimental data. The resulted trajectory that maximizes the butanol productivity of the system achieved a value of  $1.4388 \text{ g L}^{-1} \text{ h}^{-1}$ , which



represent an increase of 20 % versus experimental data and of 800 % against the current industrial process reported in the literature, and provide a reliable platform for the design and optimization of the ABE fermentation system.

### Graphical Abstract:





## INCREASING THE BIODIESEL CONCENTRATION IN AN HETEROTROPHIC CULTURE VIA A SUPER-TWISTING CONTROLLER

J. C. Figueroa-Estrada<sup>1</sup>, H. I. Velázquez-Sánchez<sup>1</sup>, H. F. Puebla-Nuñez<sup>2</sup> and R. Aguilar-López<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Biotecnología y Bioingeniería, Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. Av. Instituto Politécnico Nacional No. 2508, Colonia San Pedro Zacatenco, Ciudad de México D.F., 07360, México.

<sup>2</sup>Departamento de Energía, UAM Azcapotzalco. Av. San Pablo No. 180, Azcapotzalco, Ciudad de México D.F., 02200, México.

\*[raguilar@cinvestav.mx](mailto:raguilar@cinvestav.mx)

**Keywords:** *Biodiesel, microalgae, process intensification, closed-loop behaviour.*

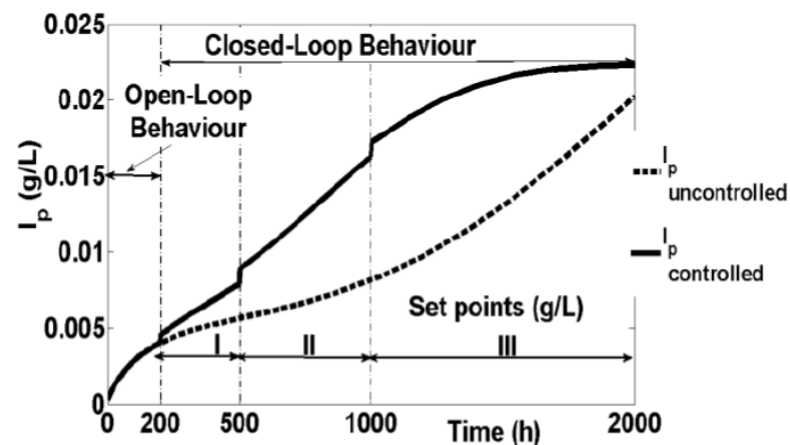
### Abstract:

Biodiesel is relative new alternative and environmentally sustainable fuel source when is compared to traditional fossil fuels due to reducing greenhouse gas emission, is made from renewable biological sources such as vegetable oils, animal fats and microalga culture. Microalgae have recently received more and more attention in the frameworks of CO<sub>2</sub> fixation and renewable energy, begins to emerge as a better option to obtain biodiesel since could accumulate much higher oil content than those of agricultural oleaginous crops (near to 80% and approximately 10%) respectively. In the best of scenarios for both due to their higher photosynthetic efficiency, higher biomass production and faster growth as compared to other energy crops and they do not require the use of crop area, as can be grown in desert areas or intensively in bioreactors, moreover some cultures strategies (that depends of microalgae type) only require water (less than land crops for irrigation) and atmospheric CO<sub>2</sub> coupled with sunlight. This work explore the biodiesel production in a class of continuous heterotrophic culture under closed-loop operation. A mathematical model adapted from Surisetty et al. (2010), that describe the growth of microalgae in a heterotrophic culture is studied via sensitivity analysis. This model is extended to continuous operation where it reveals multiplicity of steady states with stable and unstable fixed points moreover a strong fault in the prediction of the bioreactor washed conditions. We have



shown that the proposed controller is able to provide adequate performance for regulation and tracking purposes for carbon source besides a higher production of total algal oil stored in cells is reached compared with the uncontrolled processes. Finally, we find that the model studied has a high sensitivity of the parameters  $S_0$ , and  $k_m$  compared to the sensitivities due to other parameters studied.

### Graphical Abstract:





## **BICIALIMENTADORES PARA SISTEMAS SUSTENTABLES**

S. Alcántara Montes<sup>1</sup>, A. M. González Sánchez<sup>2</sup>, G. D. Caloca Chávez<sup>2</sup>, E. A. Pérez Hernández<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Sección de Estudios de Posgrado e Investigación, Instituto Politécnico Nacional. Av. Instituto Politécnico Nacional, Col: Lindavista, Nueva Industrial Vallejo, 07738 Ciudad de México, 07738, MÉXICO. <sup>2</sup> Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica – Unidad Zacatenco, Instituto Politécnico Nacional. Av. Instituto Politécnico Nacional, Col: Lindavista, Nueva Industrial Vallejo, 07738 Ciudad de México, 07738, MÉXICO.

\*[edsonaldair\\_perhez@hotmail.com](mailto:edsonaldair_perhez@hotmail.com)

**Keywords:** *Baterías, Li-Ion, Bicicletas, Generadores, Sustentabilidad.*

### **Abstract:**

Es ampliamente conocido que en ciudades emergentes alrededor del mundo, existen espacios dispuestos exclusivamente para medios de transporte alternativos, y que cada vez más existen personas que optan por hacer uso de los mismos, sin poner en riesgo su integridad, con el objetivo de agilizar el tráfico de las principales vías de comunicación terrestre en las urbes, por el hecho de representar una vía rápida y sobretodo amigable con el medio ambiente, atendiendo así las soluciones modernas a las problemáticas descritas. Bicialimentadores, es una estación de carga sustentable, un sistema de aprovechamiento de energía alternativa, el cual convierte la energía motriz de una bicicleta a energía eléctrica, con el fin de ser almacenada, y posteriormente poder ser utilizada. La importancia de proponer un sistema autónomo que se diferencie de las bicicletas eléctricas convencionales radica en la sustentabilidad del mismo, mediante la generación, almacenamiento y aprovechamiento de la energía a través de la asistencia del transporte individual, así como en la construcción de un sistema de estaciones de descarga cuya finalidad puede traducirse en la iluminación de áreas públicas y vías vecinas a la localización de dichas estaciones. Para poder desarrollar los Bicialimentadores es necesario el empleo de un batería recargable que almacene la energía obtenida de la bicicleta, es por ello que se proponen los arreglos de celdas de Ion de Litio- 18650, para el almacenamiento de dicha carga. Los arreglos de celdas de Ion de Litio – 18650, son necesarios para el diseño de sistemas de alimentación con características eléctricas específicas y de gran capacidad.



### **Graphical Abstract:**







CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

## **CUANTIFICACIÓN DE BIOGAS GENERADO EN EL RELLENO SANITARIO DE CUAUTITLAN IZCALLI**

F. Lopez Sanchez<sup>1</sup>, J. Melendez Estrada<sup>1\*</sup>, J.C.Mendoza Contreras<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura-Zacatenco, Edificio de Posgrado e Investigación.Unidad Profesional Adolfo López Mateos s/n. Colonia Lindavista Zacatenco. Ciudad de México. C.P. 07738.

\*[jmelendeze@ipn.mx](mailto:jmelendeze@ipn.mx)

**Keywords:** *Biogas, Relleno Sanitario Cuautitlán Izcalli, Modelo cinético de Hoeks.*

### **Abstract:**

Actualmente, gran cantidad de las necesidades energéticas del mundo son satisfechas principalmente con combustibles fósiles, todos ellos extinguidos, altamente contaminantes e ineficientes por su impacto ecológico y ambiental. A este respecto, las fuentes alternativas de energía han adquirido una importancia a nivel mundial cada vez mayor por razones energéticas y ambientales. Es así que el biogás constituye una alternativa energética, abundante y económica de fácil obtención a partir de la descomposición anaerobia de residuos orgánicos. El biogás puede ser considerado una fuente de energía renovable y dado su poder calorífico, puede ser usado para la generación de energía eléctrica. El objetivo de este trabajo fue cuantificar el biogás que se genera en el relleno sanitario de Cuautitlán Izcalli, utilizando para ello dos modelos cinéticos de predicción como son el de Hoeks y el de la Agencia de Protección al Ambiente (EPA) de Estados Unidos. Los valores solicitados para la simulación fueron obtenidos de acuerdo a la caracterización de los residuos y datos socioeconómicos, geográficos y meteorológicos del municipio. Se consideraron los datos de residuos sólidos que han ingresado al relleno desde el año 2006 cuando comenzó a operar éste y hasta el término de su vida útil de 20 años. Los resultados indican que al considerar un potencial de generación de metano ( $L_0$ )= 106.14 m<sup>3</sup> y una constante cinética de degradación (según la composición de residuos), la estimación de gas metano del relleno sanitario a lo largo de su vida útil fue de 182500 toneladas/año en el periodo 2006-2011 y de 310250 toneladas/año a partir del 2012 y hasta su



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

clausura en 2020. Al compararse los resultados obtenidos de ambos modelos, estos son muy similares, existiendo solo pequeñas variaciones, por lo que el modelo de Hoeks es superior solo en un 1.5% a los valores obtenidos por el modelo EPA.

### **Graphical Abstract:**

N.D.



## PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA MEDIANTE BIOGÁS OBTENIDO DEL ESTIÉRCOL DE GANADO EN LA REGIÓN LA CIÉNEGA, MICHOACÁN

P. E. Murillo Alvarado<sup>1\*</sup>, O. Cabezas Valencia<sup>1</sup>.

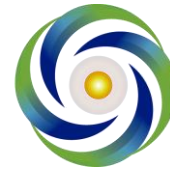
<sup>1</sup>Ingeniería en Energía, Universidad de La Ciénega del Estado de Michoacana de Ocampo, Av. Universidad No. 3000. Col. Lomas de la Universidad, Sahuayo, Michoacán, 59103, MÉXICO.

\*[pemurillo@ucienegam.edu.mx](mailto:pemurillo@ucienegam.edu.mx)

**Keywords:** *Biogás, Energía Eléctrica, Optimización.*

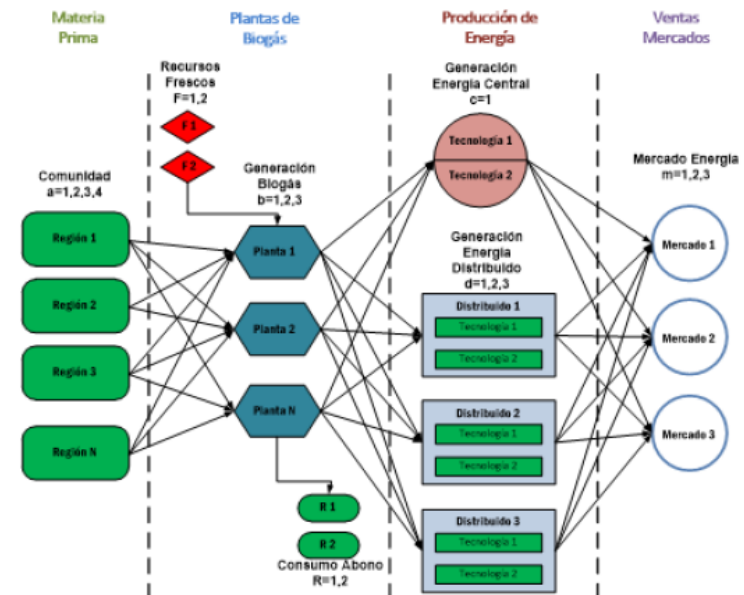
### Abstract:

Actualmente uno de los principales problemas ambientales es el causado por la contaminación y el calentamiento global, este problema se debe a la emisión a los gases contaminantes liberados a la atmósfera durante la quema de combustibles fósiles, como son principalmente el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), vapor de agua y óxidos nitrogenados. Estos gases representan una de las principales causas del efecto invernadero y el principal factor del calentamiento global. Por lo tanto, mediante la producción de biocombustibles se puede reducir este impacto ambiental negativo, ya que los biocombustibles se producen actualmente a partir de biomasa y desechos residuales. Recientemente, las investigaciones se han enfocado a la producción de biogás como alternativa para la reducción de combustibles fósiles, ya que se ha visto un incrementado en su demanda debido a los múltiples usos como en la generación de energía, sistemas de calefacción, etc. El biogás generalmente se obtiene por la biodegradación de la materia orgánica, por lo que una de las principales fuentes como materia prima para la generación de biogás son los desechos de ganado. En este sentido, una de las regiones más importantes en el estado de Michoacán es La Ciénega, esta región se caracteriza por tener un gran potencial en producción ganadera, además es una de las regiones que ha tenido un crecimiento económico significativo en los últimos años. Por lo tanto, en este trabajo se propone el uso del estiércol del ganado como materia prima para la producción de biogás y a partir del biogás producido este puede utilizarse para la generación de energía. Además, se propone un modelo de optimización matemático para determinar la cadena de suministro óptima para



la generación de energía a través del biogás producido por los desechos del ganado de residuos en esta región de La Ciénega.

### Graphical Abstract:



**Imagen 1. Superestructura para la generación de energía eléctrica a través de biogás producido mediante excretas de ganado.**



## **ESTUDIO DE FLUJO BIFÁSICO AGUA-ACEITE EN TUBERÍAS VERTICALES EMPLEANDO DINÁMICA DE FLUIDOS COMPUTACIONAL**

A. Hernández<sup>1</sup>, J.A. Riera<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Termodinámica y Fenómenos de Transporte, Universidad Simón Bolívar, Caracas, 1080, Venezuela. <sup>2</sup>SEPI ESIQIE, Instituto Politécnico Nacional, Zacatenco. Ciudad de México, Distrito Federal, Código Postal, México.

[jrierao1600@alumno.ipn.mx](mailto:jrierao1600@alumno.ipn.mx)

**Keywords:** *CFD, Bifásico, aire-aceite, Fuerzas interfaciales.*

### **Abstract:**

Se realizó la simulación de un flujo bifásico de agua-aceite en tuberías verticales, comparando los resultados simulados con los valores experimentales de Áñez et al. (Estudio experimental sobre patrones de flujo líquido-líquido en tuberías verticales”, Student Professional Development Conference, ASME, USB, pp. 1-14, 2007); según el modelo Euleriano empleando ANSYS CFX. Se realizó una comparación cualitativa de los perfiles de las gotas elípticas en el modelo Lagrangiano, con la información aportada por los números de Eötvös y de Morton en la grafica de Grace\_Weber-Cliff (“Bubble drops and particles”, New York: Academic Press, pp. 26, 1998). Los valores obtenidos de la simulación de retención de agua se acercan mucho a los valores experimentales usando el modelo Euleriano hasta llegar inclusive al 1% de error respecto al valor experimental, principalmente los de flujos de transición tapón a fina dispersión de aceite. Luego le siguen los valores obtenidos por los demás patrones de flujos observados con errores de retención de agua entre 5,4% y 28,5%. Se evidencia la necesidad de un correcto modelado de las fuerzas interfaciales, todas las simulaciones se realizaron considerando la fuerza de arrastre de Ishii-Zuber (“Drag coefficient and relative velocity in bubbly, droplet or particulate flows”, AIChE Journal, Vol. 25, pp. 843-855, 1979). Luego se le agregó la fuerza de sustentación a la fuerza de arrastre al modelo, la mayoría de los errores llega por debajo del 1%, exceptuando los patrones tapón o intermitente y transición de tapón o intermitente a anular con errores entre 1,9% y 17,5%. Por último se estudio el caso de considerar fuerza de arrastre, de sustentación



y de masa virtual, este modelo presentó mejores errores a los anteriormente señalados, con errores entre 1,6% y 17,4%.

### **Graphical Abstract:**

N.D.



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

## **AN EXPERIMENTAL AND KINETIC MODELING STUDY OF BIODIESEL PRODUCTION VIA MICROALGAE ISOLATED FROM SEAWATER**

D. J. Hernandez Melchor<sup>1</sup>, R. Aguilar López<sup>2</sup>, E. Rangel<sup>3</sup>, A. Hernández-Hernández<sup>3</sup>, O.F. Fernández Lozada<sup>3</sup>, P. A. López-Pérez<sup>3\*</sup>.

<sup>1</sup>Universidad Tecnológica de Tecámac, A5 Químico-Biológicas. Carretera Federal México - Pachuca Km 37.5, C.P. 55740, Col. Sierra Hermosa, Tecámac, Estado de México. <sup>2</sup>Departamento de Biotecnología y Bioingeniería, CINVESTAV-IPN. Av. Instituto Politécnico Nacional, No. 2508, San Pedro Zacatenco, D.F. México, C.P. 07360. <sup>3</sup>Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Escuela Superior Apan.

\*[save1991@yahoo.com.mx](mailto:save1991@yahoo.com.mx)

**Keywords:** *consortia, renewable energy, photobioreactor, lipids.*

### **Abstract:**

Nowadays, there is an international trend towards finding cleaner fuels and new sources of energy low carbon, such as biofuels. Commercial-scale cultivation of microalgae typically has been developed in outdoor ponds, but one of the more active areas of research in the field of microalgal biofuels is the design of photobioreactors (PBR's) in closed system for native algae cultivation (consortia). The aim of this study was to isolate, screening and identify microalgae (consortium) that have the potential to produce storage lipids and design a laboratory scale process for the culturing of microalgae for biodiesel production. Microalgal samples were collected from seawater in around beach Tecolutla, Veracruz (Gulf of México), México. After initial screening, it was established a consortium that was used as inoculum for PBR operation. A lab-scale system of PBR configuration having 5L working volume. The effect of abiotic conditions on biomass growth was determined. The average oil yield during different climatic conditions varied between 20-50 % (w/w) of dry biomass. The lipids extracted were analysed by Gas Chromatography (GC) techniques. The consortium showed greater than 80 % phosphate and nitrate removal. Average relative lipid content 29%. Average relative fatty acid profile showed 29% yield of palmitic and 7% yield of steric acid. For the above process, a novel kinetic model for biodiesel production was



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

proposed and experimentally confirmed. The mathematical model developed can be used for optimization and control purposes.

### **Graphical Abstract:**

N.D.



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

## **ELABORACIÓN DE UN PERFIL ECONÓMICO, INDUSTRIAL Y DE DESARROLLO DE LA REGIÓN PUEBLA-TLAXCALA**

J. Melendez Estrada<sup>1\*</sup>, A. H. Trujillo Muñoz<sup>1</sup>, M.A. Ramos Rosas<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura-Zacatenco, Edificio de Posgrado e Investigación.Unidad Profesional Adolfo López Mateos s/n. Colonia Lindavista Zacatenco. Ciudad de México. C.P. 07738.

\*[jmelendeze@ipn.mx](mailto:jmelendeze@ipn.mx)

**Keywords:** *Corredor industrial Puebla, Política pública, Región este Puebla, Región oeste Tlaxcala.*

### **Abstract:**

A partir de la primera década del siglo XXI, el estado de Puebla se destacó por su atractivo para la inversión industrial privada propiciando un crecimiento económico a dicho estado superior al de la media nacional. Es así que surge la idea de investigar las condiciones de vida de la región Puebla-Tlaxcala, pues al verse favorecida esa región en el ámbito económico, se esperaría que los aspectos de desarrollo social y energético deberían beneficiarse del mismo modo. Por lo que se espera que los estados de Puebla y Tlaxcala incrementen sus niveles de desarrollo y calidad de vida de acuerdo a las condiciones económicas, políticas y de demanda energética que se rigen en ese territorio. Esta investigación se trazó con el objetivo de elaborar una propuesta de localización industrial a fin de contribuir al ordenamiento territorial de los estados Puebla y Tlaxcala y ofrecer una posibilidad de desarrollo. Por lo anterior, se retomaron elementos internos propios de la región y las políticas públicas auspiciadas por el gobierno federal, mismos que tienen gran influencia y repercusión en la economía del país. Este trabajo analiza las principales características que intervienen en los niveles de calidad de vida y su impacto en el poder adquisitivo de la región en un periodo de 1980 al 2010. Las condiciones de desarrollo industrial que se identificaron en la región Puebla-Tlaxcala junto con las políticas públicas, generan un ambiente de polarización entre las condiciones de desarrollo y calidad de vida en siete municipios del estado de Puebla y dos de Tlaxcala. Sin embargo, es evidente la segregación que acompaña a la región este de la zona de estudio, a pesar de



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

las políticas gubernamentales que trabajan por evitar los desequilibrios regionales mediante la distribución de los sectores productivos (especialmente la industria).

### **Graphical Abstract:**

N.D.





## APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS PARA LA OBTENCIÓN DE BIOGÁS MEDIANTE UN SISTEMA DE BIORREACTORES EN FASE SÓLIDA

C.A. Mendoza Vázquez<sup>1</sup>, E. J. Galindo Pérez<sup>2</sup>, A. Chacalo Hilu<sup>1</sup>,  
F. García Franco<sup>3</sup>. B. E. Chávez Sandoval<sup>1\*</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Energía, Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco. Avenida San Pablo Xalpa 180, Azcapotzalco, Reynosa Tamaulipas, Ciudad de México, CDMX, CP. 02200, México. <sup>2</sup>Facultad de Estudios Superiores Iztacala es una entidad académica de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Av. De Los Barrios 1, Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, CP. 54090. México. <sup>3</sup>Departamento del Hombre y su Ambiente, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco.

\*[becs@azc.uam.mx](mailto:becs@azc.uam.mx)

**Keywords:** *Digestión anaerobia, biorreactor de fase sólida, metanogénesis, biogás.*

### Abstract:

La digestión anaerobia es un proceso muy utilizado actualmente, posee una amplia aplicabilidad como opción para el tratamiento de los residuos sólidos y reducción de la contaminación y degradación en suelos, cuerpos de agua y aire. Es por ello que en el presente trabajo se evaluó la producción de biogás utilizando un sistema de biorreactores en fase sólida. Se construyeron dos biorreactores con capacidad de 200 L, a los cuales se les incorporó una mezcla de estiércol bovino y caprino, aserrín y residuos de poda de la UAM-Azcapotzalco. Se determinaron parámetros fisicoquímicos de temperatura pH y humedad relativa, la producción de biogás, así como parámetros microbiológicos de crecimiento y de degradación de sustrato (Nitrógeno, materia orgánica, N, P, K) durante un periodo de 66 días. Se registró un promedio de temperatura de 30 °C, una humedad promedio de 65% y un pH promedio de 8.53. Se determinaron las concentraciones de nutrientes, obteniendo para el nitrógeno una concentración baja, para el fósforo valores medios y para el potasio valores altos. Así mismo se obtuvo una concentración promedio de biogás de 12 litros por cada kilogramo de biomasa en la última



etapa del proceso. Por lo tanto con base en la NADF-020-AMBT-2011, la composta obtenida puede ser utilizada para la agricultura ecológica y reforestación de áreas verdes, debido a que se obtuvo un pH de 8.53 y una conductividad eléctrica 660.66 mv. Los rangos de temperatura y humedad fueron los óptimos para la generación de biogás, siendo más favorable para la metanogénesis durante la última etapa del proceso. Por lo que los biorreactores de fase sólida son altamente efectivos para el tratamiento de residuos sólidos, generando subproductos como abono orgánico de alta calidad y biogás que puede ser utilizado como fuente de energía renovable en otros procesos.

### Graphical Abstract:

N.D.



## ALGORITMO PARA LA UBICACIÓN ÓPTIMA DE COMPENSACIÓN REACTIVA EN REDES DE DISTRIBUCIÓN

F. Toledo T<sup>1\*</sup>, J.F. Gutiérrez C.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Energía, Área Eléctrica, Universidad Autónoma Metropolitana. Av. San Pablo 180, Azcapotzalco, Ciudad de México, 02200, México.

\*[ftoledo2@azc.uam.mx](mailto:ftoledo2@azc.uam.mx)

**Keywords:** *Compensación reactiva, Redes de Distribución, Uso eficiente de Energía, Flujos de potencia.*

### Abstract:

En las Redes de Distribución de energía eléctrica se producen pérdidas de potencia debido a la componente resistiva de las impedancias que conforman el sistema (principalmente líneas y transformadores). Estas impedancias son predominantemente inductivas, por lo que estos elementos consumen potencia activa (pérdidas técnicas) y demandan potencia reactiva. Esta componente inductiva demanda reactivos de la red, provocando, entre otros aspectos: bajo factor de potencia, aumento de la corriente en la red de distribución y caídas de tensión. Una manera eficiente de corregir los problemas mencionados anteriormente es suministrando reactivos en forma local.

En este trabajo se presenta el desarrollo de un paquete computacional en VisualFortran para ubicar eficientemente bancos de capacitores en sistemas de distribución. El proyecto desarrollado calcula las matrices de admitancia e impedancia nodal de la red (Ybus y Zbus) utilizando los métodos de inspección y de Brown respectivamente, posteriormente calcula los flujos de potencia utilizando el método de Gauss-Seidel, determinando los voltajes nodales y todos los parámetros asociados a este clásico estudio: flujos de potencia, pérdidas y balance reactivo, por elemento y totales de la red, y parámetros del nodo seleccionado como compensador. Una vez calculadas las condiciones operativas de la red, el algoritmo procede a determinar el cumplimiento de los márgenes de regulación especificados de manera individual para cada nodo, procediendo a la inyección reactiva en los nodos con bajo voltaje. Ésta inyección utiliza criterios de impedancia de transferencia y equivalente de Thevenin en base a los parámetros calculados de la matriz Zbus. El programa, sin límite en cuanto a características topológicas y dimensiones de la red



(número de nodos y número de elementos), fue aplicado a sistemas prueba IEEE, obteniendo resultados satisfactorios en cuanto al mejoramiento de la regulación de voltaje, disminución de pérdidas y uso eficiente de la energía eléctrica.

### Graphical Abstract:

N.D.



## SOLVENT-SOLVANT INTERACTIONS OF SODIUM AND METHOXIDES IN WASTE-WATERS COMING FROM BIODIESEL LEACHING

JF Franco-Arreola<sup>1</sup>, P Navarro-Santos<sup>2</sup>, MC Chávez-Parga<sup>2</sup>, JA Cortés<sup>2</sup>, G Jiménez-García<sup>3</sup>, R Maya-Yescas<sup>1,\*</sup>.

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería Química. <sup>2</sup>Facultad de Ingeniería en Tecnología de la Madera, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Ciudad Universitaria, 58030, Morelia, Michoacán, México. <sup>3</sup>Departamento de Ingeniería Biomédica, Instituto Tecnológico Superior de Pátzcuaro.

\*[rmayay@umich.mx](mailto:rmayay@umich.mx)

**Keywords:** *Biodiesel production, molecular simulation, methoxides solvation, sodium solvation, solvent-solvant interactions.*

### Abstract:

Biodiesel is the name given to the mixture of alkyl-esters, where alkyl means either methyl (mainly) or ethyl (sometimes), obtained by either esterification or trans-esterification of triglycerides. Among the options to catalyse trans-esterification reactions, the one that uses the softest reaction conditions is the so called “basic homogeneous” one. “Basic catalyst” is prepared by reacting a strong base, either potassium or sodium hydroxide, in the alkyl-alcohol to be used, as shown in (1) for NaOH and Met-OH. The objective is to form sodium methoxide, which is the molecule that carries on the trans-esterification reactions (2).

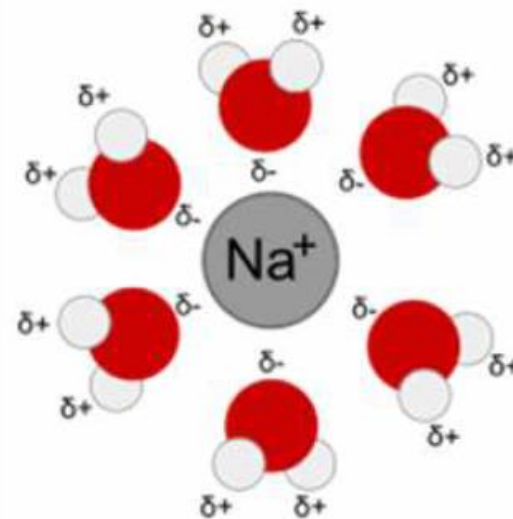


Products are separated into two phases, the glycerol one and the organic one; and organic phase is leached using water, in order to remove remains of methanol and “catalyst”. Therefore, waste waters contain traces of methoxides and of free sodium atoms, both solvated by water ions; and have to be cleaned and recycled to the process. Solvation, sometimes called dissolution, is the process of attraction and association of molecules of a solvent with molecules or ions of a solute. As the molecules or ions of a solute dissolve in a solvent they spread out and become surrounded by solvent molecules, forming a solvate complex. It involves generation of a concentration gradient and,



evenly, distributing the solute within the solvent. In the particular case of waste waters coming from leaching of biodiesel, because of the residues of sodium methoxide (1), solvent-solvant interactions arise between methoxide ions with hydronium ions and between sodium atoms with hydroxide ions. Due to the small radius of the sodium atom, about  $1.90 \times 10^{-10}$  m, and its high electronegativity, 0.93 in Pauling scale, it is able to establish very high interactions with hydronium ions in water. The objective of this work is to model solvent-solvant interactions in water using molecular simulation techniques, in order to generate a theoretical basis for the treatment and recycle of these waste waters.

### Graphical Abstract:



Solvation of sodium in aqueous media.



## INFLUENCE OF ANTHROPOMORPHIC ENERGY GENERATION ON THE GLOBAL OXYGEN BALANCE

Gladys Jiménez-García<sup>1</sup>, Rafael Maya-Yescas<sup>2,\*</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Ingeniería Biomédica, Instituto Tecnológico Superior de Pátzcuaro. Av. Tecnológico 1, Tzurumútaró, 61615, Pátzcuaro, Michoacán, México.

<sup>2</sup>Facultad de Ingeniería Química, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Ciudad Universitaria, 58030, Morelia, Michoacán, México.

\*[rmayay@umich.mx](mailto:rmayay@umich.mx)

**Keywords:** Atmosphere, climate change, energy generation, greenhouse effect gases, oxygen balance.

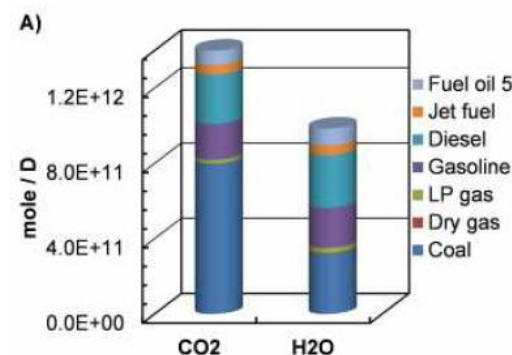
### Abstract:

The emission of gases from the earth's interior, the addition of oxygen to the atmospheric reservoir, and the removal of oxygen from the atmospheric reservoir to oxidize newly weathered rocks and the partially reduced gases emanating from the earth's interior, are processes occurring natural and continue (Johnson, 1970). However, the balance among these processes is being severely disturbed by continued growth of world population. Main effects are increased emissions, mainly from agriculture (pesticides, excessive release of fertilizers into the hydrological cycle), industrial processes, and combustion of fossil fuels, which cause changes in chemical composition of the atmosphere (Manning and Tiedemann, 1995). Certain gases in the atmosphere block heat from escaping; they are called "greenhouse gases". Long-lived gases, which remain semi-permanently in the atmosphere and do not respond physically or chemically to changes in temperature, are described as "forcing" climate changes. Gases, such as water vapour, which exhibits a significant global warming potential (about 11% (molecular base) of the carbon dioxide one), responds physically or chemically to changes in temperature, are defined as "feedbacks". Gases that contribute to the greenhouse effect (<http://climate.nasa.gov/causes/>) include carbon dioxide, water vapour, methane, nitrous oxide and ozone. The aim of this work is to estimate production of "water containing fossil hydrogen" and "carbon dioxide containing fossil carbon", as consequence of burning of fossil fuels for energy generation, and contributions of these two gases to GHE. It is shown that, as



well as the atmosphere supply of "new carbon", which was in the underground, there is a net supply of "new hydrogen"; omitting water production underestimates GHE in almost 10%.

### Graphical Abstract:



**Global emission of carbon dioxide and water due to combustion of fossil fuels in 2015: Molecular production.**



## MODELLING LABORATORY FISCHER-TROPSCH SYNTHESIS USING COBALT CATALYSTS

LA Díaz-Trujillo<sup>1</sup>, G Toledo-Chávez<sup>1</sup>, G Jiménez-García<sup>2</sup>, H  
Hernández-Escoto<sup>3</sup>, R Maya-Yescas<sup>1\*</sup>.

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería Química, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Ciudad Universitaria, 58060, Morelia, Michoacán, México. <sup>2</sup>Depto. de Ingeniería Biomédica, Instituto Tecnológico Superior de Pátzcuaro. Av. Tecnológico No.1, Tzurumútar, 61615, Pátzcuaro, Michoacán, México. <sup>3</sup>Depto. Ingeniería Química, Div. Ciencias Naturales y Exactas, Universidad de Guanajuato.

\*[rmayay@umich.mx](mailto:rmayay@umich.mx)

**Keywords:** *Fischer-Tropsch, Kinetic simulation, Micro-kinetics, Single event, Thermodynamics.*

### Abstract:

A micro-kinetics model, based on the single-event approach (SEMK), was developed for Fischer-Tropsch synthesis (FTS). It starts simulating CO activation on a Co-based catalyst surface, and then formation of methane, ethane and subsequent chain growth. Reaction rates were derived as Langmuir-Hinshelwood-Hougen-Watson expressions for single-event steps; surface steps were proposed in consequence of observed reaction rates. Experimental data from literature, about synthesis of hydrocarbons in the gasoline range in laboratory PFR reactors, were simulated. Thermodynamic consistency was derived from chemical equilibrium over all reactions occurring during FTS. The equilibrium constants were evaluated as function of Gibbs free energy and partial pressures of reactants and products in FTS. Despite activation energy of 1-olefins formation was corrected following theoretical kinetics (van Santen et al., 2011), number of single events of this reaction step helped to adjust the decreasing production of these products, as observed in the experiments reported in literature. A pseudohomogeneous one-dimensional model (assuming ideal plug-flow) was applied (1-3);  $(2n+2)$  continuity equations, one for each product with chain length between 1 and  $n$ , are numerically integrated up for every simulated conditions. Temperature dependence of rate coefficients is expressed through Arrhenius relationship



and equilibrium constants are expressed by Van't Hoff equation; single event concept approach was used in the reduction of adjustable kinetic parameters.

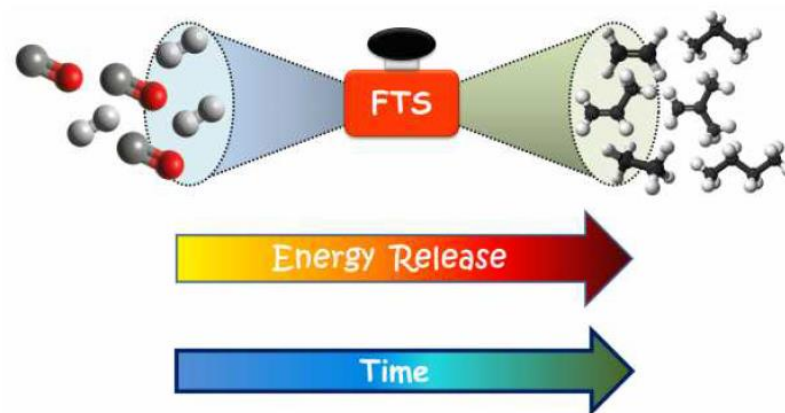
$$\frac{dF_i}{dW_c} = R_i \quad i = 1, 2 \dots (2n+2) \quad (1)$$

$$F_i(0) = 0 \text{ when } W_c^0 = 0 \quad (2)$$

$$P_i = P_0 \frac{F_i}{F_T} \quad i = C, H_2 \text{ y } H_2O. \text{ Here } F_T = \sum_{i=1}^{2n+2} F \quad (3)$$

The goal of this work is to use this SEMK model to adequately describe literature experimental data of FTS using cobalt-based catalysts. Therefore, the model can be used as tool to predict the desired CO and H<sub>2</sub> conversions, for a required product distribution and also for catalysts and reactors design and development. 1. RA van Santen, IM Ciobica, E van Steen, Y Ghouri. Mechanistic issues in Fischer-Tropsch catalysis. *Advances in Catalysis* 54 (2011) 127-187.

### Graphical Abstract:







CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

**HYDROGEN ADSORPTION, DISSOCIATION, AND  
DIFFUSION ON PALLADIUM CLUSTERS SUPPORTED ON  
NITROGEN DOPED GRAPHENE: A THEORETICAL  
ANALYSIS OF HYDROGEN SPILLOVER MECHANISM**

E. Rangel<sup>1\*</sup>, E. Vallejo<sup>1</sup>, O.F. Fernández Lozada<sup>1</sup>, L. O. Vera  
Olvera<sup>1</sup>, A. Hernández- Hernández<sup>1</sup> and P. A. López-Pérez<sup>1\*\*</sup>.

<sup>1</sup>Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Escuela Superior Apan. Carretera  
Apan-Calpulalpan Km.8, Col.Chimalpa, 43920 Apan, Hgo México.

\*[kovoldedu@yahoo.com.mx](mailto:kovoldedu@yahoo.com.mx)

\*\*[save1991@yahoo.com.mx](mailto:save1991@yahoo.com.mx)

**Keywords:** *hydrogen, spillover mechanism, palladium, clusters.*

**Abstract:**

Density functional theory was used to give a detailed description of hydrogen spillover mechanism on small palladium clusters (Pd<sub>n</sub>, n=1-4) supported on pyridinic and pyrrolic nitrogen doped graphene. Charge transfer and strong binding between graphene-nitrogen and palladium clusters prevents detachment and the coalescence of clusters and leads to dissociated states of H<sub>2</sub>. In dissociated cases, we found barriers below 0.6 eV. The dissociated H atoms on Pd<sub>4</sub> cluster supported on pyridinic and pyrrolic defects have a barrier of 0.8 and 0.5 eV, respectively, to migrate from the catalyst to the substrate when the cluster is at full saturation of hydrogen. This means that both process, hydrogen dissociation and migration might occur spontaneously at room or moderate temperature. These results show that the interaction between the defects and metal clusters might explain the role that defects play in the hydrogen migration from the catalyst to the substrate. On the other hand, we found that chemisorbed hydrogen diffusion on substrate is not limited by thermal desorption and hydrogen migration on substrate. This work may thus help to determine experimental strategies with the capacity to enhance hydrogen storage.

**Graphical Abstract:**

N.D.



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

## **ANÁLISIS DE LAS ESTRATEGIAS GUBERNAMENTALES PARA MITIGAR LAS EMISIONES DE CEI DEL AUTOTRANSPORTE DE CARGA EN MÉXICO**

E.R. Sandoval García<sup>1\*</sup>, G. Saavedra Ramírez<sup>2</sup>, S. Rodríguez  
González<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>División de Ingeniería en Logística, Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli. Av. Nopaltepec s/n Fracción la Coyotera del Ejido San Antonio Cuamatla, Cuautitlán Izcalli, Estado de México, 54748, MÉXICO. <sup>2</sup>División de Ingeniería Industrial, Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli. Av. Nopaltepec s/n Fracción la Coyotera del Ejido San Antonio Cuamatla, Cuautitlán Izcalli, Estado de México, 54748, MÉXICO.

\*[rsandovg75@gmail.com](mailto:rsandovg75@gmail.com)

**Keywords:** *estrategia gubernamental, reducción, compuestos de efecto invernadero, autotransporte de carga.*

### **Abstract:**

De manera global se estima que a 2030 el autotransporte de carga será el principal emisor de gases de efecto invernadero del sector transporte. En México, la creciente movilidad de materiales, productos y personas durante las últimas décadas han sido factores clave para posicionar al sector económico del transporte como el de mayor intensidad energética y de carbono en el país. Con la intención de reconocer el impacto de las estrategias gubernamentales para mitigar los compuestos de efecto invernadero, en específico para el subsector autotransporte de carga, se plantea un análisis de carácter preventivo con la intención de anticipar oportunidades y posibles barreras para cada propuesta de implementación, donde la promoción del transporte multimodal y el aprovechamiento de combustibles alternos tendrían que ser factores clave para alcanzar las metas planeadas a mediano plazo. Sin embargo se requiere diseñar sistemas de modelado y simulación que tomen en cuenta las ventajas y desventajas de cada línea estratégica, así como los costos de implementación y externalidades.



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

### **Graphical Abstract:**

N.D.



## DEVELOPING MARS-VAN KREVELEN MECHANISM FOR SELECTIVE PARTIAL OXIDATION OF ETHANE

P. Mora-Briseño<sup>1</sup>, C.O. Castillo-Araiza<sup>2</sup>, H. González-Rodríguez<sup>1</sup>,  
R. Huirache-Acuña<sup>1</sup>, G. Jiménez-García<sup>3</sup>, R. Maya-Yescas<sup>1\*</sup>.

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería Química, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Ciudad Universitaria, 58030, Morelia, Michoacán, México. <sup>2</sup>Departamento de Ingeniería de Procesos e Hidráulica, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. Av. Michoacán y la Purísima, 09340, Ciudad de México, México. <sup>3</sup>Departamento de Ingeniería Biomédica, Instituto Tecnológico de Pátzcuaro.

\*[rmayay@umich.mx](mailto:rmayay@umich.mx)

**Keywords:** *Ethane selective partial oxidation, chemical reaction scheme, Mars-van Krevelen kinetics, multimetallic oxides catalyst.*

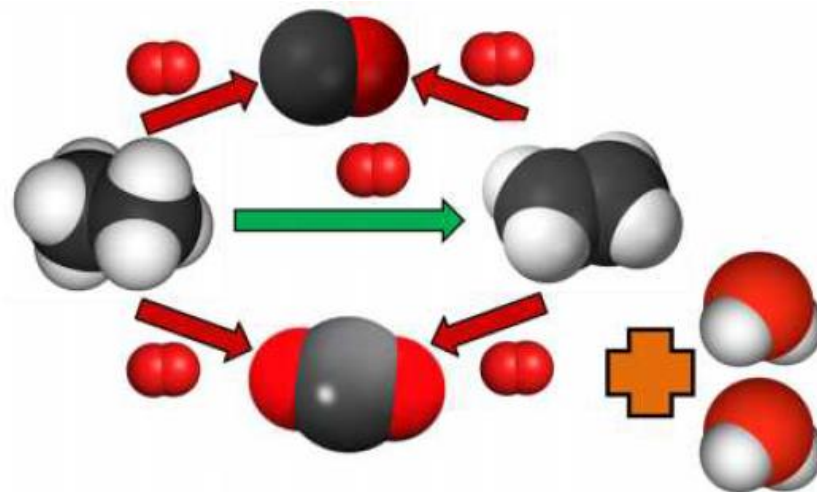
### Abstract:

Ethylene is one of the most important building blocks in the chemical industry; it is used to synthesize polymers, styrene, ethylene oxide, vinyl chloride and vinyl acetate monomers, functionalized hydrocarbons and many other basic and intermediate products. Traditional production of ethylene via thermal cracking and catalytic dehydrogenation consumes higher amounts of energy, hence selective catalytic oxidation of ethane has been considered as an attractive alternative production path [1]. Recently, a very efficient and promising catalysts for selective catalytic oxidation of ethane, which consists of multi-metallic mixed oxides of Mo, Te, V, and Nb, has been described [1]. It is also noteworthy that the MoVTeNbO system starts to be active at temperatures below 400° C, substantially lower than the one required by commercial thermal processes. Evidently, decreasing the operating temperature leads to a substantial energy saving and also decreases the number of side reactions [2]. In this work, a kinetic mechanism based on Mars-van Krevelen (MvK) formalism is proposed for this complex reaction, considering the surface itself as active part in the reaction. Red-ox steps on active sites are considered as controlling ones, and the rest of transformations are considered as pseudo-steady steps. It is noticed that there is competition for reduced sites on the catalytic surface, mainly between oxygen molecules and water ones, which adsorb strongly on this sites. These results are in agreement with



experimental observation [1] of reaction rates diminishing proportionally to partial pressure of water.

### Graphical Abstract:





## DEVELOPMENT OF KINETIC SCHEMES TO STUDY PREDOMINANT REACTIONS FOUND IN POLYETHYLENE PYROLYSIS

A Vargas-Santillán<sup>1</sup>, AJ Castro-Montoya<sup>1</sup>, JC Farías-Sánchez<sup>1</sup>, U  
Velázquez-Valadez<sup>1</sup>, MG Pineda-Pimentel<sup>1</sup>, R Maya-Yescas<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería Química, Universidad Michoacana de San Nicolás de  
Hidalgo. Ciudad Universitaria, 58030, Morelia, Michoacán, México.

\*[rmayay@umich.mx](mailto:rmayay@umich.mx)

**Keywords:** Polyethylene pyrolysis, Reaction scheme, Reactor simulation,  
Thermodynamics.

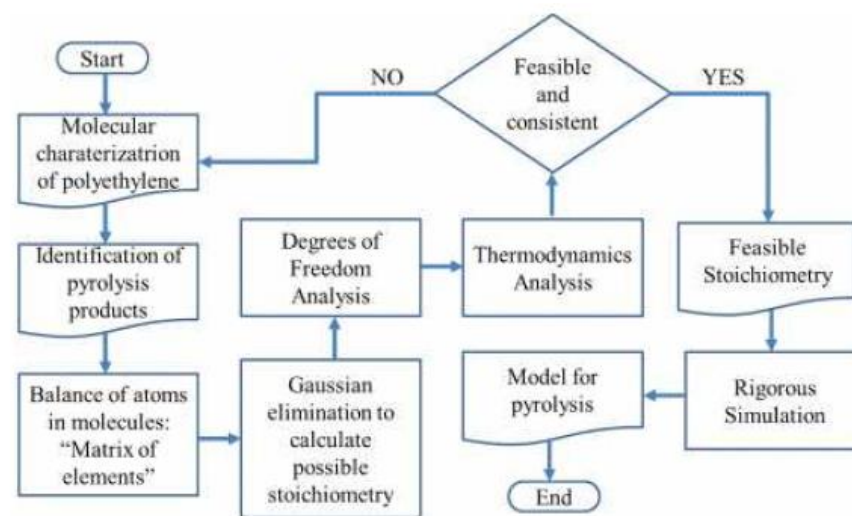
### Abstract:

Plastics pyrolysis is the chemical decomposition caused by the heating carbon-based compounds in the absence of oxygen, at temperatures generally comprised between 400° C and 1000° C; polymers crack to gaseous, liquid and solid compounds. Hence, pyrolysis seems to be an attractive technology for the degradation of the polymers and possible recycle and generation of energy and products with added value. This technology has been gaining acceptance within the advanced technologies for treatment of residues. There are two common ways to perform polyethylene pyrolysis, catalytic and thermal, depending on whether or not a catalyst is used. In the first case, lower operating temperatures are required and it is possible to set selectivity to final compounds, depending on the catalysts used, which are usually strong acid ones such as zeolites. Unfortunately there is little knowledge of the stoichiometry that occurs within the process, as it has hundreds of reactions and hundreds of possible products. In order to solve this problem, as theoretical approach, the generalized stoichiometry methodology [1,2,3] is used to define a minimum set of independent chemical reactions that are necessary and sufficient to follow mass and energy balances in systems that exhibit multiple reactions and, usually, incomplete or unknown stoichiometry. It is based on the balance of atoms of an element in each molecule participating in the set of chemical reactions, whether as a reactant or as a product. Consistence and feasibility of the reaction scheme is checked by thermodynamic analysis; a commercial simulator (Aspen Plus TM) is used to reproduce experimental data



in literature. Therefore, the objective of present work is to build possible reactions schemes that help to better understanding of experimental data of polyethylene pyrolysis, at different operating conditions.

### Graphical Abstract:



**Methodology for generalized stoichiometry development: adapted from [2].**



## RECOVERY OF BIOGAS FROM ANAEROBIC TREATMENT OF VINEYARDS: MODEL DEVELOPMENT

A Bocanegra-Martínez<sup>1</sup>, AJ Castro-Montoya<sup>1</sup>, MC Chávez-Parga<sup>1</sup>, JA Cortés<sup>1</sup>, G Jiménez-García<sup>2</sup>, R Maya-Yescas<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería Química, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Ciudad Universitaria, 58030, Morelia, Michoacán, México. <sup>2</sup>Departamento de Ingeniería Biomédica, Instituto Tecnológico Superior de Pátzcuaro. Av. Tecnológico # 1, Tzurumútaro, 61615, Pátzcuaro, Michoacán, México.

[rmayay@umich.mx](mailto:rmayay@umich.mx)

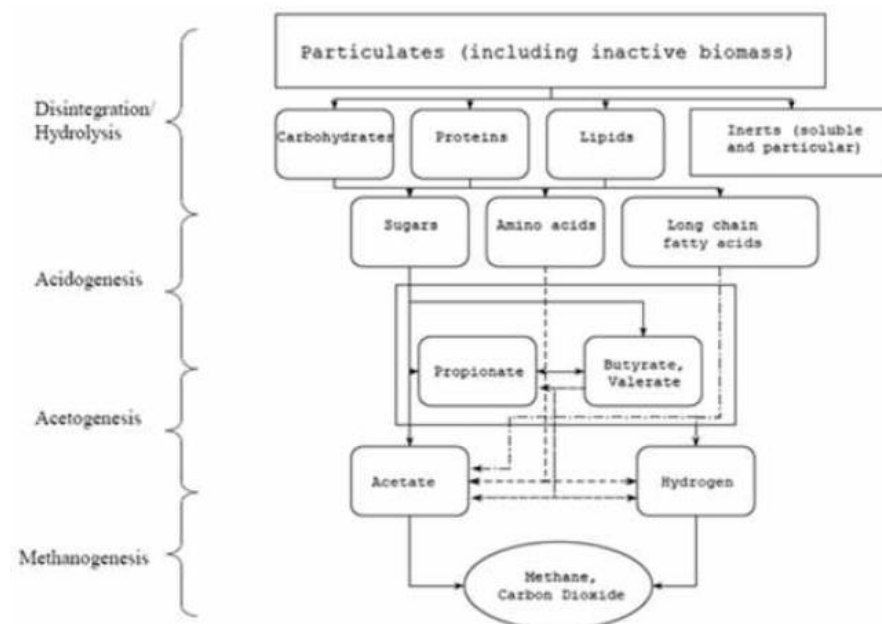
**Keywords:** *Anaerobic purification systems, biogas recovering, semi-structured metabolic models, vineyards.*

### Abstract:

Simultaneous to the production of alcohol, spirits, and liquors, there is important generation of byproducts that, in many cases, are not used neither valued. This is the case of the liquid effluents, known as vineyards, which produce negative environmental impact when discarded wildly, in addition to the economic waste that this activity represents. An option to recover valuable products is to treat vineyards using anaerobic digestion, because of the amount of methane generated, and the percentage of reduction of the chemical oxygen demand. Successful anaerobic digestion depends on the efficiency of the biochemical process, which consists of disintegration, hydrolysis, acidogenesis, acetogenesis, and methanogenesis; therefore it is necessary to perform the operational optimization of the facilities destined to the treatment of waste waters. This research deals with the anaerobic digestion systems used to treat vineyards; the objective is to model kinetics of biogas (mainly methane) production in Up-flow Anaerobic Sludge Blanket (UASB) Bioreactors, based on semi-structured metabolic models (which consider metabolic cycles) and the effect of carrying out methanogenic and acetogenic activity under different conditions.



### Graphical Abstract:



**Anaerobic digestion pathways followed during production of biogas from biomass**





## RETRASANDO LA DESACTIVACIÓN EN LOS CATALIZADORES DE Pt-Sn DURANTE LA DESHIDROGENACIÓN DE PROPANO

J. P. Ruelas-Leyva<sup>1,\*</sup>, A. Mata-Martínez<sup>1</sup>, A. Talavera López<sup>2</sup>, S.  
A. Gómez<sup>2</sup>, S. A. Jimenez-Lama<sup>1</sup>, G. A. Fuentes<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Ingeniería de Procesos e Hidráulica, Universidad Autónoma Metropolitana unidad Iztapalapa. Ciudad de México, 09340, México. <sup>2</sup>Facultad de Ciencias Químico Biológicas, Universidad Autónoma de Sinaloa. Culiacán, Sinaloa, 80013, México.

\*[jose.ruelas@uas.edu.mx](mailto:jose.ruelas@uas.edu.mx)

**Keywords:** *Deshidrogenación de propano, Propileno, Catalizador Pt-Sn, Desactivación, Sílice mesoporosa.*

### Abstract:

El propileno es una molécula ampliamente usada para producir productos importantes en la industria química. En la actualidad, el propileno se obtiene como un sub-producto en la industria petroquímica, pero se pronostica que esta producción será insuficiente en un futuro próximo. En consecuencia, se tienen que ir analizando rutas alternas como la deshidrogenación de propano, donde los catalizadores de Pt son los preferidos por su gran desempeño catalítico. En el trabajo que aquí se presenta, se utilizó como catalizador Pt y Sn depositados en KIT-6. El soporte KIT-6 tiene un canal de poro 3D que favorece a la resistencia a la desactivación por coque del catalizador. Se estudió la influencia de variar la cantidad de Sn (0-2% peso) manteniendo constante el porcentaje en peso de Pt (1% peso) en condiciones de reacción con bajo contenido de H<sub>2</sub> (8.5% vol. C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>, 1.5% vol. H<sub>2</sub> y 90% vol. N<sub>2</sub> a 150 mL/min; vel. espacial de 9.5 h<sup>-1</sup>) a 520 °C. De la caracterización, se observó que el Sn favorece a la aglomeración de Pt antes de reacción y, después de reacción se formó una aleación 1:1 molar de Pt-Sn. El catalizador más activo fue el que contenía 1% de Pt y 0.5% de Sn estabilizándose en una frecuencia de recambio de 21 min<sup>-1</sup> y una selectividad del 65% hacia propileno. Después de 200 min de reacción, el catalizador tenía 0.117 mg (2.41% peso) de coque depositados, sin embargo, la actividad y selectividad del mismo se mantuvieron prácticamente constantes después de 40 min de iniciada la reacción. En conclusión, los resultados



sugieren que la fase activa de los catalizadores es la aleación 1:1 molar de Pt-Sn y que el soporte de KIT-6 retrasa la desactivación por deposición de coque en los catalizadores.

### Graphical Abstract:

N.D.



## PRODUCCIÓN DE BIOBUTANOL: PLANEACIÓN ÓPTIMA BIOMASA MEXICANA

J.J. Quiroz-Ramírez<sup>1</sup>, E. Sánchez-Ramírez<sup>1</sup>, J.G., Segovia-Hernández<sup>1\*</sup>.

<sup>1</sup>Chemical Engineering Department, Universidad de Guanajuato. Noria Alta s/n, Guanajuato, Gto., 36050, México.

\*[gsegovia@ugto.mx](mailto:gsegovia@ugto.mx)

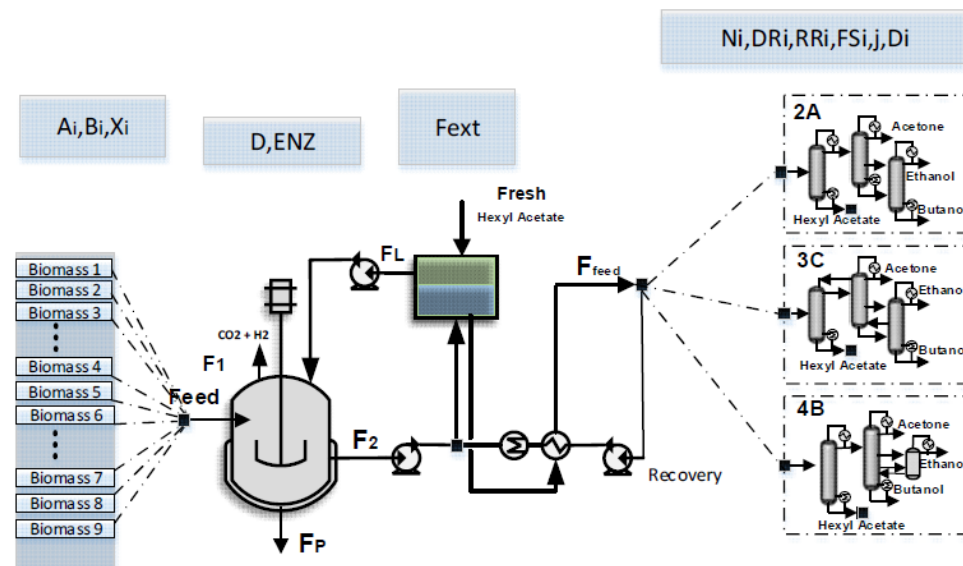
**Keywords:** *biomasa, biobutanol, optimizacion.*

### Abstract:

Actualmente la producción de butanol por la vía de fermentación ABE no puede competir económicamente con la síntesis petroquímica. En este trabajo desarrollamos un marco completo para producir biobutanol enfocado en la correcta planificación de la biomasa lignocelulósica como materia prima a lo largo de los meses del año. Para simular y obtener los mejores parámetros para la fermentación/sacarificación, se modeló conjuntamente la operación para predecir el comportamiento y garantizar las mejores condiciones operativas basadas en la planificación previa de la materia prima. Este punto de vista más amplio, que implica la optimización tanto de la planificación de la biomasa como de la separación/purificación en el proceso aguas abajo, es totalmente útil para determinar la composición óptima de la biomasa como corriente de alimentación al proceso de fermentación, teniendo en cuenta las condiciones contractuales necesarias, Costos de fermentación, impactos ambientales, limitaciones de la capacidad de producción y toda la configuración del proceso aguas abajo. De una variedad de materias primas disponibles en México, se debe seleccionar una combinación correcta para materia prima con el contenido de azúcar adecuado. Esta mezcla correcta produce la fuente de azúcar necesaria para producir biobutanol pero con un impacto económico relativamente bajo. Entre todos los esquemas analizados en este estudio se encuentra el acoplamiento térmico como la opción más promisoría, con un costo de 0.1376 \$/kg de butanol y un impacto ambiental de 0.1315 puntos/año de butanol.



### Graphical Abstract:





CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

## **MANUAL DE PRUEBAS A SUBESTACIONES COMPACTAS PARA BAJA TENSIÓN**

F. Toledo T<sup>1\*</sup>, E.A. Chavez C.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Energía, Área Eléctrica, Universidad Autónoma Metropolitana. Av. San Pablo 180, Azcapotzalco, Ciudad de México, 02200, México.

\*[ftoledo2@azc.uam.mx](mailto:ftoledo2@azc.uam.mx)

**Keywords:** *Subestaciones eléctricas, Protocolos de Pruebas, Puesta en servicio de equipos.*

### **Abstract:**

Las subestaciones representan una componente fundamental de los sistemas de distribución de energía eléctrica. Siendo sus principales funciones: distribuir la energía a través de alimentadores, acondicionar los parámetros de tensión y corriente, aislar conductivamente los circuitos de diferente tensión, entre otras. Estas instalaciones juegan un papel importante en los que se refiere a la calidad de suministro de energía eléctrica, dado que funcionan como un eslabón de la cadena que enlaza los centros de generación con los de utilización. Están constituidas por elementos como: Transformadores, alimentadores, interruptores, dispositivos de protección (relevadores). El funcionamiento adecuado de cada uno de estos componentes influye directamente sobre el aspecto de continuidad de servicio a los consumidores, por lo que es necesaria la implantación de mecanismos eficientes de mantenimiento y diagnóstico del estado de cada uno de ellos. Los fabricantes de estos equipos proveen información sobre las pruebas a desarrollar para poner en servicio y dar mantenimiento a cada una de sus unidades, sin embargo en una subestación eléctrica compacta (objeto de este trabajo), normalmente se combinan una gran variedad de dispositivos y marcas involucradas, por lo que no se cuenta con un procedimiento generalizado para realizar pruebas a los componentes de la subestación. Se presenta un protocolo para el desarrollo de pruebas a subestaciones compactas para baja tensión, de uso generalizado en el sistema eléctrico nacional. Los procedimientos descritos se proponen con un estricto apego a las normas nacionales e internacionales vigentes. Este trabajo muestra los resultados más significativos del Proyecto Tecnológico (tesis) desarrollado en la empresa Schneider Electric México, en donde se



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

contó con la asesoría de ingenieros especialistas de la materia y equipo de pruebas certificado.

### **Graphical Abstract:**

N.D.



## CARACTERIZACIÓN EN TRASDUCTORES PARA EL MONITOREO DEL PH Y TEMPERATURA EN TIEMPO REAL, PARA MEDIR LA CALIDAD DEL AGUA

J. I .Hernández de Jesús<sup>1\*</sup>, F.J. Navarro Hinojosa<sup>2</sup>, E. Flores Valverde<sup>1</sup>, M.R. Valladares Rodríguez<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Universidad Autónoma Metropolitana. Av. San Pablo No. 180, Azcapotzalco, Ciudad de Mexico. C.P. 02200. CDMX Area de Química, Dpto. de Ciencias Ba sicas.

<sup>2</sup>Universidad Autónoma Metropolitana. Av. San Pablo No. 180, Azcapotzalco, Ciudad de Mexico. C.P. 02200. CDMX Area de Física Teórica y Material Condensada, Dpto. de Ciencias Basicas.

\*[home.ss83@gmail.mx](mailto:home.ss83@gmail.mx)

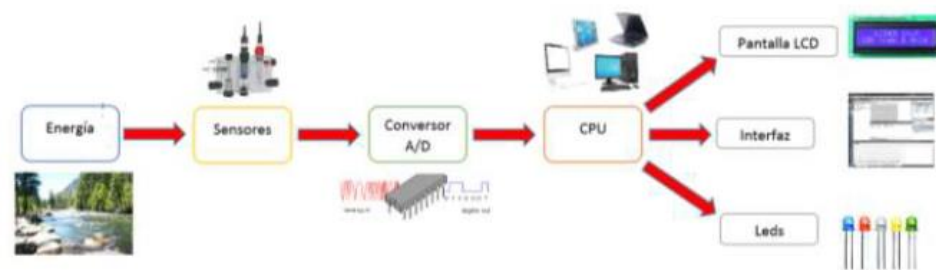
**Keywords:** *transductores, monitoreo, Arduino, pH, Temperatura.*

### Abstract:

El agua es considerada como un recurso indispensable para la vida humana, animal y vegetal; sin embargo, debido al vertiginoso crecimiento demográfico, surge la necesidad de implementar avances tecnológicos con el fin de mantener la calidad de este recurso natural y que además sea apta para su consumo. En la presente investigación se realizó el diseño de un prototipo para mediciones de parámetros físicos y químicos de campo, mediante el diseño de transductores y la programación del monitoreo en tiempo real, que permite adquirir la señal del fenómeno físico o químico, mediante sensores que la convierten en una señal eléctrica, esto para facilitar el análisis de la información de los parámetros como es el pH y la temperatura, asociados a la calidad del agua. La base de este proyecto de investigación es la aplicación de un Microcontrolador (“ $\mu$ C”) llamado “Arduino” que se encarga de procesar los datos adquiridos en campo y enviarlos al laboratorio vía remota en tiempo real. El Microcontrolador puede ser utilizado por cualquier persona sin conocimientos avanzados de electrónica ni de sistemas, además de ser un dispositivo de bajo costo y contar con entorno de desarrollo libre.



### Graphical Abstract:





CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

## **LA EPIDEMIOLOGÍA ENERGÉTICA COMO COADYUVANTE DE LA ENERGÍA SUSTENTABLE**

Víctor Manuel López López<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Sección de Estudios de Posgrado e Investigación de la ESIA U. Z.-IPN

\*[victorlopez@ai.org.mx](mailto:victorlopez@ai.org.mx)

**Keywords:** *Energía sustentable, epidemiología energética, calentamiento global, coadyuvante.*

### **Abstract:**

En los últimos siglos, la intensa explotación de las fuentes fósiles de energía ha hecho posible el desarrollo y progreso de la humanidad, pero aparejado a los múltiples beneficios que ha aportado el consumo de ese tipo de energía, subyace el gran dilema de como continuar abasteciendo energía a la sociedad sin continuar dañando con impactos negativos al medio ambiente del que formamos parte y sin amenazar el bienestar de las futuras generaciones que nos sucederán en este mundo. Se afirma que la solución a esa disyuntiva depende de encontrar fuentes sustentables de energía, es decir, idear la manera armonizar la disponibilidad de los servicios energéticos destinados a toda la población humana y la preservación del planeta para las actuales como para las futuras generaciones. Este objetivo pasa por una transición de las energías fósiles a las energías renovables, en cuya travesía emerge una nueva rama de investigación promovida por el Consejo de Investigación del Reino Unido, denominada Epidemiología Energética.

Esa rama emergente que pretende coadyuvar con la Energía Sustentable adopta y adapta el enfoque epidemiológico médico para estudiar, describir y mensurar la vulnerabilidad energética de determinada empresa, población, región o país para mejorar la eficiencia en el uso de la energía y en la disminución de la emisión de gases de efecto invernadero que propician el calentamiento global que, a su vez, conduce al cambio climático del planeta.



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

### **Graphical Abstract:**

N.D.





## EFFECTO DE LA COMPOSICIÓN DEL MEDIO DE REACCIÓN SOBRE LA CINÉTICA DE SU PH Y DEL CRECIMIENTO DE LA CIANOBACTERIA ARTHROSPIRA MÁXIMA

R. García-Márquez<sup>1</sup>; L. Vargas-Carreño<sup>1</sup>; M. M. González  
Brambila<sup>2</sup>; E. Campos-Guzmán<sup>1</sup>; A. Hernández-Estevez<sup>1</sup>; H.  
Velasco-Bedrán<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ingeniería Bioquímica Instituto Politécnico Nacional. Wilfrido Massieu s/n, Zacatenco, Ciudad de México, 07738, MEXICO. <sup>2</sup>Departamento de Energía, Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco. Calle San Pablo, Colonia Reynosa Azcapotzalco, Ciudad de México, MÉXICO.

\*[hugvelbed@gmail.com](mailto:hugvelbed@gmail.com)

**Keywords:** *Arthrospira maxima*, bioplásticos, PHA.

### Abstract:

Las fuentes de energéticos fósiles se agotarán en este siglo. Además de combustible, el petróleo es una fuente de monómeros para una amplia diversidad de plásticos. El desarrollo de fuentes sustentables de monómeros sucedáneos de los petroderivados es una meta biotecnológica pertinente. Diversos estudios apuntan a las cianobacterias como “fábricas biológicas” por su capacidad de crecer sobre compuestos minerales. Entre las múltiples especies de cianobacterias, *Arthrospira maxima* resalta ya que no sólo es una fuente atractiva de alimento por su alto contenido y valor proteico, sino que es también fuente de proteínas para inmunoensayos como la ficocianina, de carotenoides, de cianoficina y particularmente de un polihidroxialcanoato capaz de reemplazar plásticos como el polipropileno. Otros estudios muestran que posee la capacidad de generar Hidrógeno. Se perfila de este modo su utilidad en la producción sustentable de plásticos y energéticos limpios.

En el presente trabajo se construyó un fotobiorreactor de un diseño novedoso, donde se pueden examinar 6 medios distintos de cultivo con un solo régimen de iluminación. Se realizó análisis cinéticos en 6 medios distintos de cultivo, en los que se cambió la concentración de bicarbonato de sodio y nitrato de sodio respecto del medio estándar de crecimiento (Zarrouk). Los resultados obtenidos muestran que *Arthrospira maxima* es capaz de crecer en ausencia de bicarbonato y con el contenido de dióxido de carbono presente en el aire;



además, se encontró que el crecimiento está directamente relacionado con el consumo de protones en el medio, a lo que se propuso un modelo matemático con significado físico. Adicionalmente se observó que la velocidad de crecimiento no cambia significativamente en los medios probados, salvo en un medio con alta concentración de nitrógeno y carbono, donde se calculó una velocidad mayor a la obtenida en el medio Zarrouk.

### Graphical Abstract:

N.D.



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

## **DESIGN OF A VERTICAL AXIS WIND TURBINE WITH SUSTAINABLE MATERIALS.**

Alejandro Roberto Tello Campos<sup>1</sup>, Sergio Rivera Cabrera<sup>1</sup> and Alejandro Adolfo Sepúlveda Barrera<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Universidad de Cuautitlán Izcalli. Fracción G de la Exhacienda de Santa María Tepojaco, C.P. 54760, Cuautitlán Izcalli, Estado de México.

\*[atello1@yahoo.com](mailto:atello1@yahoo.com).

\*\*[sergio.rivera@arvinger-tech.com](mailto:sergio.rivera@arvinger-tech.com).

\*\*\*[alejandro.sepulveda@upci.edu.mx](mailto:alejandro.sepulveda@upci.edu.mx)

**Keywords:** N.D.

### **Abstract:**

In the past there is been increasingly interest towards the development of wind turbines around the world. The fact that wind energy is free to use it as a source for producing electricity has been exploited during the last 60 years. Horizontal wind turbine designs have been developed and used to produce from 1 kW to 10 or more MW. Besides this the efficiency being found is depending on the way energy is being transferred and these designs can be used with 3-15 m/s wind velocities. On the other hand the vertical wind turbine design is a more compact design that can take advantage of 3- 60 m/s wind velocities. It also involves the inclusion of induction generators that can be connected easily to a converter and be used in domestic and rural areas where no electricity is being provided. The vertical wind turbine designs range from the basic Darrieus [1], hybrid Darrieus and Savonius , rotor straight bladed to helical designs with gear mechanisms or direct drive transmission. These designs involve the use of carbon fiber to epoxy materials to give mechanical strength and light weight to the design. In this respect the vertical axis helical wind turbine has been considered as a compact design that could be initially a module design which can be extended to a multiple module design giving the flexibility of use with an induction permanent magnet design for domestic or rural applications. The CAD design of the Vertical wind turbine was created with Solidworks <sup>TM</sup>, and then was modelled the flow of air in Solidworks <sup>TM</sup> to visualize the pressure and velocities encountered. This will help to obtain key parameters such as torque developed. Also, a simulation of the stresses



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

produced was performed to determine the possible areas of improvement in the vertical wind turbine.

### **Graphical Abstract:**

N.D.



## PRODUCCIÓN DE ETANOL A PARTIR DE BIOMASA DE LA PODA DE HIGUERILLA

A.Y. Mendoza-Siller<sup>1</sup>, T.K. Morales-Martínez<sup>1</sup>, J.A. Rodríguez-de la Garza<sup>1</sup>, R. López-Cervantes<sup>2</sup>, José A. González-Fuentes<sup>3</sup>, L.J. Ríos-González<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Biotecnología, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Coahuila. Blvd. V. Carranza, 25280, Saltillo, Coahuila, México.

<sup>2</sup>Departamento de Ciencias del Suelo, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calzada Antonio Narro 1923, Buenavista, 25315, Saltillo, Coahuila, México.

<sup>3</sup>Departamento de Horticultura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

\*[leopoldo.rios@uadec.edu.mx](mailto:leopoldo.rios@uadec.edu.mx)

**Keywords:** *etanol, higuera, pretratamiento por autohidrólisis, sacarificación enzimática, fermentación.*

### Abstract:

La higuera (*Ricinus communis* L.), miembro de la familia Euphorbiaceae, es una planta herbácea de la cual se obtiene el aceite de ricino, y que contiene una citotoxina potente llamada ricina, haciendo que el cuerpo de la planta no sea apta para el consumo animal. Sin embargo, los azúcares hidrolizables encerrados en el vástago de higuera y la hoja tienen el potencial para transformarse en diversos productos importantes tales como el bioetanol [1]. Las etapas del proceso de producción de bioetanol 2G conlleva en principio la obtención de un sustrato óptimo para generar rendimientos rentables, una etapa de pretratamiento, seguido del proceso de hidrólisis del material pretratado, la fermentación de los hidrolizados, y una última etapa de separación del etanol obtenido [2]. El objetivo de este trabajo fue definir las mejores condiciones de pretratamiento por autohidrólisis y sacarificación enzimática de biomasa de la poda de higuera. Los ensayos de pretratamiento fueron llevados a cabo en un reactor Parr® de 200 mL de capacidad a una relación masa:volumen 1:6 (m/v) a diferentes temperaturas (140°C, 160°C, 180°C y 200°C) durante 15 minutos. Después de la caracterización química del material pretratado de acuerdo a los protocolos del Laboratorio Nacional de Energías Renovables de USA (NREL), el material seleccionado fue sometido a hidrólisis enzimática



utilizando un complejo enzimático comercial Cellic® Ctec3 de Novozymes a diferentes cargas de sólidos y relación enzima/sustrato, durante 72 horas de incubación a 50 °C. Los resultados del pretratamiento mostraron una mayor recuperación de glucanos (82.98%) y remoción de xilanos (77.49%), sin remoción de lignina a temperatura de 200 °C. La hidrólisis enzimática de este material, mostró una máxima liberación de glucosa de 60.39 g/L correspondiendo a un 98.81% de rendimiento de hidrólisis, a una carga de sólidos del 20% y una carga de enzima de 25 FPU/gr de glucanos.

### Graphical Abstract:

N.D.



## ANÁLISIS DE BALANCE ENERGÉTICO EN UN INVERNADERO USANDO REDES DE SENSORES Y COMPUTADORAS EMBEBIDAS

S. E Luna Arauz<sup>1\*</sup>, P. Guevara López<sup>2</sup>, J. E. Rubiños Panta<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>SEPI-ESIME Culhuacán, Instituto Politécnico Nacional. Av Santa Ana 1000, Coyoacán, San Francisco Culhuacán, 04430 Ciudad de México, CDMX, México.

<sup>2</sup>SEPI-ESIME Culhuacán, Instituto Politécnico Nacional. Av Santa Ana 1000, Coyoacán, San Francisco Culhuacán, 04430 Ciudad de México, CDMX, México. <sup>3</sup>Hidrocencias, Campus Montecillos, Colegio de Postgraduados.

\*[arauzergio@hotmail.com](mailto:arauzergio@hotmail.com)

**Keywords:** *transición energética, redes de sensores, tiempo real, computadoras embebidas.*

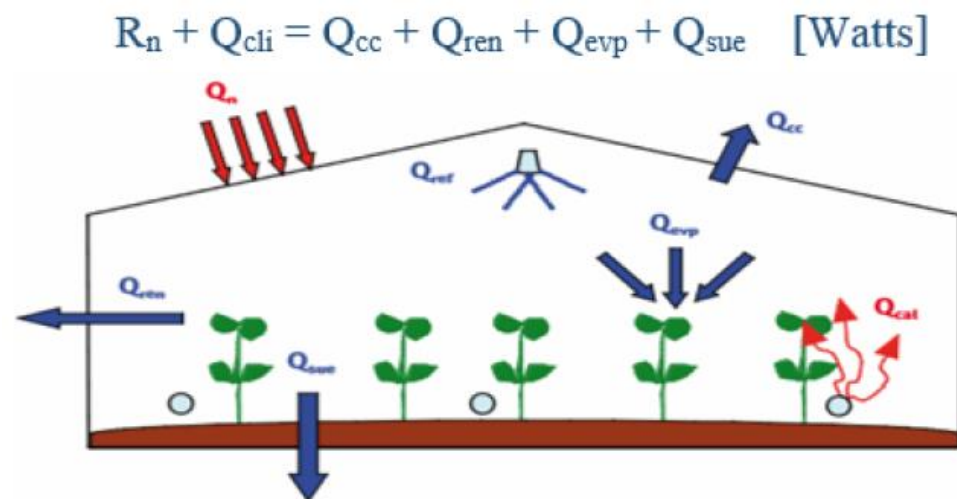
### Abstract:

Actualmente México se encuentra en una etapa necesaria de transición energética debido a los altos índices de contaminantes emitidos al medio ambiente, el sector agropecuario del país aporta solo el 7% de estos al medio ambiente. Existen diversas propiedades que podemos aprovechar del ambiente como lo es la radiación proporcionada por el sol hacia el planeta, el aprovechamiento de esta energía es utilizada hoy en día en invernaderos. El uso de estos sistemas beneficia directamente a la producción de los agricultores. Aunque existen parámetros básicos como temperatura y humedad relativa para conocer que tipo de sistema se deberá utilizar para un invernadero, no se realiza un análisis con más precisión para conocer el comportamiento de la ganancia energética hacia el invernadero, y conocer así la cantidad de calor necesaria para aportarle al invernadero en temporada invernal o simplemente de la noche, así como conocer que cantidad de calor habrá eliminar a dicho invernadero, es decir, refrigeración necesaria en el día o en temporadas de radiación mayor. Este trabajo consiste en realizar un análisis de balance energético en un invernadero ubicado en un centro de investigación, en el Colegio de Postgraduados ubicado en el Estado de México. La adquisición de los datos será tomada en tiempo real de las variables involucradas para dicho análisis, como lo son humedad relativa, temperatura interna y externa así como la del suelo dentro del invernadero, se tomaran datos



en base a la estación climatológica ubicada en el mismo centro tales como velocidad y dirección del viento, radiación solar, etc. Se implementara una red de sensores dentro y fuera del invernadero para así tomar dichos valores que serán adquiridos por una computadora embebida que se encargara de archivarlos para así conocer el comportamiento del invernadero y saber qué sistema será capaz de satisfacer nuestras necesidades energéticas.

### Graphical Abstract:





## ENERGÍAS RENOVABLES COMO FUENTE DE ALIMENTACIÓN PARA LA REMOCIÓN DE CROMO EN AGUAS RESIDUALES

V.V. Alcántara Bárcenas<sup>1</sup>, J. Fuentes García<sup>1</sup>, M.P. Bremauntz Michavila<sup>1\*</sup>, R. Vázquez Medina<sup>2</sup>, I. Elizalde Martínez<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Sudirección de Investigación, Centro Mexicano para la Producción más Limpia, Instituto Politécnico Nacional. Av. Acueducto s/n, Colonia Barrio la Laguna Ticoman, Ciudad de México, 07340. México. <sup>2</sup>Centro de Investigación en Ciencias Aplicada y Tecnología Avanzada, Instituto Politécnico Nacional. Cerro Blanco N| 141, Col. Colinas del Climatario, Queretaro, Queretaro, 76090, México.

\*[pilarbrem@yahoo.com.mx](mailto:pilarbrem@yahoo.com.mx)

**Keywords:** *Energía Renovable, Remediación, Recuperación de Cromo, Curtiduría.*

### Abstract:

Los efluentes de desecho de la industria de la curtiduría presentan elevadas concentraciones de contaminantes entre ellos el cromo (III), lo cual implica un riesgo para la salud. El efluente del curtido presenta concentraciones típicas de 2,500 ppm de cromo. Dicho contaminante puede recuperarse para ser reutilizado en el proceso. Cualquier tecnología empleada para la recuperación o remoción de cromo demanda altos consumos de energía. En este trabajo se presentan alternativas de fuentes de energía renovables para suministro a un proceso de remoción de cromo a escala de banco. Se evaluaron 3 tipos de energías: biomasa, solar e hidrógeno. Como resultado del análisis se concluyó que la biomasa no resulta factible para el abastecimiento de energía ya que el proceso involucra varias etapas: metalogénesis, purificación del metano y generación de electricidad, resultando en poca eficiencia en el sistema de suministro en comparación con otras fuentes que proporcionan electricidad en tiempos cortos. Para la remoción del cromo (III) a través de métodos electroquímicos en una escala de 20 L, la demanda de electricidad se fijó en 1.5 KW. Las energías para el suministro son: energía de hidrógeno y energía solar. La principal fuente de energía es la solar, ya que su costo de instalación y operación es bajo y el tiempo de puesta en marcha del equipo es rápido y seguro. Como segunda opción es la energía de hidrógeno que es de alta



complejidad técnica y el tiempo de puesta en marcha de la tecnología es rápido. El suministro de 1.5Kw, puede realizarse con un arreglo 6 de paneles con capacidad nominal de 1.9 Kw, almacenamiento en baterías de gel de ciclo profundo; la celda de hidrógeno (300W capacidad máxima) se usará en caso de que las celdas solares no suministren la energía requerida debido a variaciones climáticas.

### Graphical Abstract:



**Fig. 1. Diagrama de energías renovables como fuente de alimentación para la recuperación de plomo en aguas residuales.**





CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

## **INTENSIFICACIÓN DE PROCESOS PARA LA OBTENCIÓN DE POLIESTERES**

M. Lomelí-Rodríguez<sup>1</sup>, M. Rivera-Toledo<sup>2\*</sup>, J. A. López-Sánchez<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Stephenson Institute for Renewable Energy, Department of Chemistry, University of Liverpool, Crown Street, Liverpool, L69 7ZD- UK. <sup>2</sup>Departamento de Ingeniería y Ciencias Químicas, Universidad Iberoamericana. Prolongación Paseo de la Reforma 880, Ciudad de México, 01219 México.

\*[martin.rivera@ibero.mx](mailto:martin.rivera@ibero.mx)

**Keywords:** *Intensificación, índices de sustentabilidad, optimización multiobjetivo.*

### **Abstract:**

En la actualidad se han realizado esfuerzos notables para la obtención de materias primas a partir de fuentes lignocelulósicas, con la finalidad de disminuir la dependencia de las fuentes provenientes del petróleo crudo. El concepto de biorrefinería cobra gran importancia como una alternativa potencial factible para la obtención de estos productos, entre los cuales se encuentran los monómeros para diversas síntesis de polímeros de interés comercial, particularmente, en este trabajo, se han tratado a los poliésteres. El grupo de investigación del Prof. López-Sánchez ha sintetizado y caracterizado una amplia familia de monómeros basados en furano-2,5-ácido dicarboxílico (FDCA), ácido succínico (SA) y el 1,3-propanodiol (PDO). También han reportado la caracterización cinética para la síntesis de poliésteres. Aprovechando la flexibilidad que ofrecen las herramientas del área de sistemas de procesamiento, como son: el modelamiento matemático, el análisis de sensibilidad paramétrica y la optimización, se ha llevado a cabo la determinación de las condiciones de operación que garanticen el cumplimiento en la calidad de un polímero producido en columnas de destilación reactiva. En este sentido, se ha formulado un problema de optimización multiobjetivo que busca la maximización del grado de polimerización y, simultáneamente, la minimización de la intensidad específica de energía, esta última cantidad corresponde a un índice de sustentabilidad. Se ha empleado el simulador de procesos Aspen-plus® para calcular los balances de masa y energía. A través



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

del método de  $\epsilon$  restringida se ha obtenido la frontera de Pareto, posteriormente, se calculó la solución eficiente. Finalmente, se evaluaron los indicadores de sustentabilidad correspondientes al Potencial de calentamiento global y la intensidad de masa, estos resultados se compararon con la producción de poli(tereftalato de etileno) (PET). Se identificaron reducciones de hasta el 40 % en las emisiones de CO<sub>2</sub> para estos poliésteres con respecto al PET.

### **Graphical Abstract:**

N.D.



## MODELO PARA PLANIFICACIÓN ÓPTIMA DE UN SISTEMA ENERGÉTICO

G. Hernández-Luna<sup>1\*</sup>, A. Rodríguez-Martínez<sup>1</sup>, J. M. Ponce-Ortega<sup>2</sup>, R. J. Romero.

<sup>1</sup>Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, Cuernavaca, Morelos, C.P. 62209, MÉXICO. <sup>2</sup>Departamento de Ingeniería Química, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Av. Francisco J. Múgica s/n, Ciudad Universitaria, Morelia Michoacán, C.P. 58030, MÉXICO.

\*[gabriela.hernandezluna@uaem.edu.mx](mailto:gabriela.hernandezluna@uaem.edu.mx)

**Keywords:** *Generación de electricidad, modelado, optimización.*

### Abstract:

El sector eléctrico presenta un desafío muy importante ante creciente demanda energética y presión mundial de la disminución de los gases de efecto invernadero (GEI) emitidos por esta actividad. Ante tal desafío, la generación de energía eléctrica a partir de fuentes limpias puede ser un camino a seguir como se ha demostrado en diversas partes del mundo. Sin embargo, hacer uso de estas tecnologías requiere de planeación óptima de la infraestructura para incrementar casos de éxito y disminuir tiempos de inserción de estas tecnologías en el sector eléctrico, por este motivo es importante planificar adecuadamente el sistema en su conjunto. En este trabajo se propone una metodología para planificación óptima de un sistema energético bajo un esquema de sostenibilidad a mediano-largo plazo al 2050 y es aplicada al Sector Eléctrico Mexicano. La propuesta involucra satisfacer la demanda energética en función del crecimiento poblacional con diferentes consumos per cápita logrando identificar escenarios en función del número de centrales generadoras de energía eléctrica basados en una superestructura que combina optimizadamente el uso de energías fósiles y limpias. La identificación del número de centrales considera un número mínimo de centrales generadoras de energía a partir de fuentes fósiles y prioriza el número de centrales generadoras a partir de fuentes limpias, además definen costos generados de esta actividad así como las emisiones de CO<sub>2</sub>eq. Este modelo satisface restricciones gubernamentales propuestas en la Ley General de Cambio Climático y la

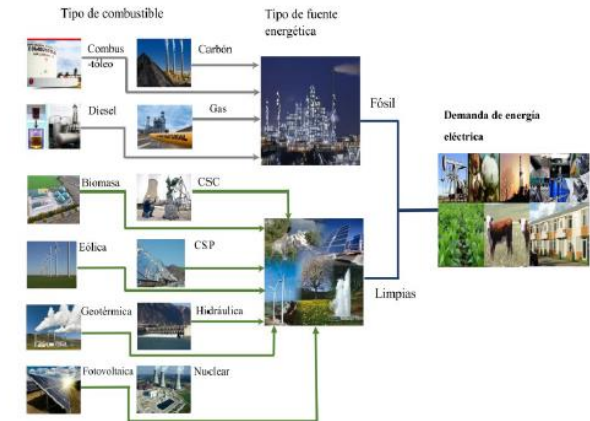
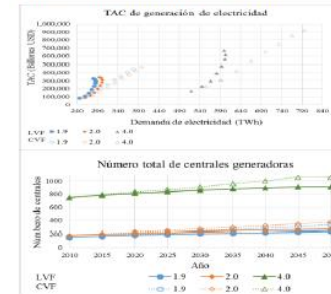


Estrategia General de Cambio Climático emitidas a partir del 2012 cuyos objetivos principales son la planeación del crecimiento a corto y largo plazo sustentablemente así como incrementar el uso de tecnologías limpias en la generación de electricidad. Los resultados muestran la factibilidad de cumplir con los objetivos gubernamentales satisfaciendo la demanda energética al identificar escenarios que cumplen políticas propuestas hasta el año 2050.

### Graphical Abstract:

*Superestructura para generación de electricidad*

*Superestructura de recursos energéticos propuesta para generación de electricidad para satisfacer demanda energética.*





CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

## **CÁLCULO DE PROPIEDADES CRÍTICAS DE ÁCIDOS GRASOS MEDIANTE SIMULACIÓN MOLECULAR PARA LA PRODUCCIÓN DE BIODIESEL**

A.S. Plascencia-Castro<sup>1</sup>, N.D. López-Serrano<sup>1</sup>, J.C. Cárdenas-Guerra<sup>1\*</sup>, J.C. Armas-Pérez<sup>1\*</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Ingenierías Química, Electrónica y Biomédica, División de Ciencias e Ingenierías, Universidad de Guanajuato. León, Guanajuato CP.37150 México.

[\\*jc.arms@ugto.mx](mailto:jc.arms@ugto.mx)

**Keywords:** *Biodiesel, simulación molecular, dinámica molecular, ASPEN, propiedades críticas.*

### **Abstract:**

El biodiesel es una mezcla de ésteres provenientes de ácidos grasos y se plantea como una gran alternativa de combustible proveniente de recursos renovables. Sin embargo, la falta de información acerca de sus propiedades termodinámicas ha dificultado su implementación a una escala industrial. Un proceso clave para su producción consiste en la esterificación de los diferentes ácidos grasos, con alcohol metílico. En literatura existe muy poca información experimental acerca de las propiedades termodinámicas y críticas de las diferentes mezclas de ácidos grasos para modelar adecuadamente la reacción en un proceso industrial. Efectuar análisis a prueba y error en reactores, incluso a escala modelo o prototipo, no son viables ya que implican una pérdida de recursos. En el presente trabajo se muestran resultados obtenidos mediante simulación de dinámica molecular de moléculas que representan las mezclas de ácidos grasos. El objetivo de este estudio es obtener las propiedades críticas de los compuestos y complementar la base de datos del software de procesos ASPEN, para generar las condiciones óptimas de operación de un proceso de reacción-separación para la producción a nivel industrial de biodiesel.



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

### **Graphical Abstract:**

N.D.



## AVANCES EN EL ESCALAMIENTO DE REACTORES ELECTROQUIMICOS PARA LA PRODUCCION DE BIOELECTROHIDROGENO

B. Cercado<sup>1\*</sup>, S.M. Hernández Jiménez<sup>2</sup>, E.P. Rivero Martínez<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica. Parque Tecnológico Querétaro s/n Sanfandila Pedro Escobedo, Querétaro, 76703, MEXICO.

<sup>2</sup>Departamento de Procesos y Tecnología, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Cuajimalpa. Avenida Vasco de Quiroga 4871, Colonia Santa Fé Cuajimalpa. Cd. México, 05348, MEXICO. <sup>3</sup>Departamento Ingeniería y Tecnología, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán UNAM.

\*[bcercado@cideteq.mx](mailto:bcercado@cideteq.mx)

**Keywords:** *Hidrógeno, electroquímica, reactores biológicos.*

### Abstract:

El hidrógeno es un vector energético con ventajas sobre otros combustibles. Los productos de su combustión son calor y agua, además posee una densidad energética mayor que la de los hidrocarburos por lo que su uso puede contribuir a la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>. Sin embargo, el hidrógeno no existe aislado en grandes cantidades en la naturaleza por lo que debe ser obtenido a través de diversos procesos. Los procesos para producción masiva de hidrógeno son termoquímicos o electroquímicos. No obstante, también existen procesos biológicos donde los microorganismos transforman materia orgánica para producir hidrógeno (biohidrógeno). Al utilizar materia orgánica de desecho, el proceso de producción incluye componentes ambientales y de sustentabilidad. En el 2005 se propuso una tecnología híbrida para producir biohidrógeno, las celdas de electrólisis microbianas (CEMs). En una CEM ocurre la oxidación de materia orgánica por microorganismos que colonizan un ánodo, resultando en la producción de protones y electrones. Los protones migran hacia el cátodo y los electrones recorren un circuito externo. Así, protones y electrones se combinan sobre el cátodo para dar lugar a la reacción de desprendimiento de hidrógeno (bioelectrohídrgeno). Aunque los resultados obtenidos hasta ahora son alentadores por la flexibilidad de materia orgánica que puede ser aprovechada y la diversidad de microorganismos que muestran ser electroactivos en CEMs, su nivel de desarrollo tecnológico es aún



bajo. Actualmente los reportes sobre CEMs escala semi-piloto y piloto son minoritarios, y desafortunadamente estos indican baja eficiencia y limitaciones para el escalamiento del proceso. En este trabajo se presenta una revisión de las estrategias reportadas para el escalamiento de CEMs, la eficacia de dichas estrategias, y un análisis de los factores que han limitado el éxito del escalamiento. Adicionalmente se señalan diversas consideraciones desde un enfoque de Ingeniería que pueden contribuir a sustentar el escalamiento de reactor bioelectroquímico.

### Graphical Abstract:

N.D.



## SELECCIÓN DE UNA CEPA MICROALGAL PARA LA OBTENCIÓN DE BIOMASA Y PRODUCCIÓN DE BIODIESEL

J. L. Borja Aragón<sup>1</sup>, J. A. Rodríguez de la Garza<sup>1\*</sup>, L.J. Ríos González<sup>2</sup>, Y. Garza García<sup>3</sup>, M. M. Rodríguez Garza<sup>2</sup>, S. Y. Martínez Amador<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Biotecnología, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Coahuila. Blvd. V. Carranza S/N, Col. República, 25280 Saltillo, Coahuila, México. <sup>2</sup>Departamento de Botánica, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calzada Antonio Narro 1923, Buenavista, 25315 Saltillo, Coahuila, México.

\*[antonio.rodriguez@uadec.edu.mx](mailto:antonio.rodriguez@uadec.edu.mx)

**Keywords:** *Microalgas, Chlorella vulgaris, Tetraselmis sp., Spirulina biodiesel.*

### Abstract:

El proceso completo para producir biodiesel a partir de microalgas, involucra la selección de especies, la optimización de condiciones de cultivo, entre otros [1]. Las microalgas son microorganismos fotosintéticos unicelulares que se encuentran presentes en la mayoría de los ecosistemas del planeta [2], tienen una estructura simple y un rápido crecimiento lo que genera mayor producción de biomasa también son capaces de acumular una gran cantidad de lípidos, sin embargo esto depende de la especie de microalga y de los parámetros ambientales en los que se cultiven tales como la intensidad y el tipo de luz, el medio de cultivo, temperatura, pH y la asociación con otros microorganismos [3]. El objetivo de este trabajo fue optimizar el proceso de producción de biomasa, el cual consiste en encontrar la cantidad de fuente de carbono y el tiempo de iluminación, que maximicen la productividad de la biomasa para la selección de una cepa. Se llevó a cabo un estudio comparativo de tres cepas de microalgas, dos cepas de agua dulce (*Chlorella vulgaris*, *Spirulina*) y una cepa de agua salada (*Tetraselmis sp.*). El cultivo se realizó en condiciones mixotróficas para cada cepa. Se realizó un diseño factorial completo 3<sup>2</sup>. Los factores a evaluar fueron, el tiempo de exposición a la luz (luz fluorescente) con lámparas de 14 W (10, 12 y 14 horas) y distinta concentración de fuente de carbono (sorbitol; 1, 2 y 3 g/L). Los cultivos se mantuvieron en aireación



constante a 1.5 LPM durante 14 días, a una temperatura de 28°C ±2 y a un pH inicial de 7. Los resultados mostraron que la cepa de *Chlorella vulgaris*, produjo una mayor cantidad de biomasa seca de 0.753 mg/L al final del experimento, con una concentración de 3gr/L y con un tiempo de exposición a la luz de 12 h.

### Graphical Abstract:

N.D.





## BIODEGRADACIÓN DE HIDROCARBUROS MEDIANTE UNA CELDA DE COMBUSTIBLE MICROBIANA

D. Rodríguez Hernández<sup>1</sup>, J. A. Rodríguez de la Garza<sup>1\*</sup>, L.J. Ríos González<sup>2</sup>, Y. Garza García<sup>2</sup>, M. M. Rodríguez Garza<sup>2</sup>, S. Y. Martínez Amador<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Biotecnología, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Coahuila. Blvd. V. Carranza S/N, Col. República, 25280 Saltillo, Coahuila, México. <sup>2</sup>Departamento de Botánica, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calzada Antonio Narro 1923, Buenavista, 25315 Saltillo, Coahuila, México.

\*[antonio.rodriguez@uadec.edu.mx](mailto:antonio.rodriguez@uadec.edu.mx)

**Keywords:** *Biocombustible, biodegradación, hidrocarburos aromáticos, celda de combustible microbiana.*

### Abstract:

Una celda de combustible microbiana es un dispositivo que convierte la energía bioquímica de un sustrato en energía eléctrica gracias a la reacción catalítica de los microorganismos, esto debido a que las reacciones catalíticas transfieren los electrones a un electrodo, en lugar de hacerlo directamente a un aceptor de electrones. Estos dispositivos cuentan con un compartimento anódico y uno catódico, dándole el potencial de tratar con varios de los problemas energéticos de nuestra sociedad, debido a la capacidad de degradar compuestos altamente recalcitrantes en la parte anódica, producir grandes cantidades de biomasa óptima para la producción de biocombustibles en la parte catódica y la producción de energía eléctrica gracias a la diferencia de potencial eléctrico producido entre ambas [1-3]. EL ánodo utilizado en nuestra celda de combustible microbiana, fue elaborado a base de tela de carbono como soporte para la formación de una biopelícula microbiana anaerobia capaz de biodegradar hidrocarburos aromáticos (Benceno, Tolueno y Xileno) utilizando una muestra de lodo anaerobio proveniente de una planta tratadora de aguas residuales. Para la formación de la biopelícula se adhirieron trozos de tela de 100 cm<sup>2</sup> al cilindro central de un reactor anular de biopelícula de la marca BioSurface Technologies modelo 1320 a una velocidad de 15

revoluciones por minuto en el cuál se mantuvieron por 2 meses con medio mineral para lodo anaerobio, para posteriormente agregar los hidrocarburos y mantenerlos por 2 meses más. Una vez la biopelícula se formó y adaptó, se le realizaron pruebas cuantificando la degradación de hidrocarburos, esta prueba comenzó con una concentración de 1000 PPM de cada hidrocarburo, resultando en la degradación de estos hasta menos de 100 PPM en aproximadamente 9 días.

### Graphical Abstract:

N.D.



## PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO A PARTIR DE UNA MEZCLA BINARIA USANDO UNA MEMBRANA DE Pd-Ag

M.X Cordero-García<sup>1</sup>, S.A Gómez-Torres<sup>1</sup>, E. Salinas Rodríguez<sup>1\*</sup>, M.E Hernández-Terán<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de IPH, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, México D.F., 09340 México.

\*[sabe@xanum.uam.mx](mailto:sabe@xanum.uam.mx)

**Keywords:** *membranas de Pd-Ag, spillover, permeación, Hidrógeno.*

### Abstract:

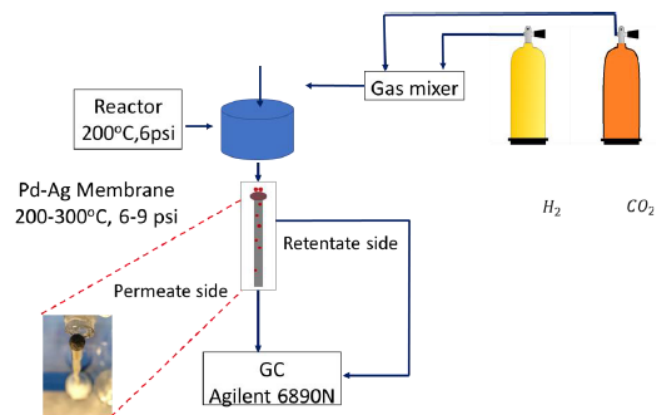
Una alta selectividad hacia el H<sub>2</sub> permite aplicaciones potenciales en el campo de nuevos combustibles, ya que se crea la posibilidad de establecer procesos rentables para la producción de H<sub>2</sub> de alta pureza a partir de gas natural y líquidos renovables. En este trabajo se estudió experimentalmente la producción de H<sub>2</sub> a partir de una mezcla binaria (H<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>), simulando los productos de la reacción de desplazamiento de gas- agua (WGS por sus siglas en inglés), mediante una membrana metálica de Paladio-Plata, la cual es altamente selectiva al H<sub>2</sub>. El flujo de salida de la membrana se analizó en línea por cromatografía de gases (AGILENT 6890 N, con detectores de conductividad térmica y de ionización de flama acoplados a una columna capilar, Carboxen 1006). La temperatura del horno se mantuvo en 35°C y los tiempos de retención característicos de H<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub> fueron de 3.090 min y 7.340 min respectivamente. Los resultados indican que la permeación de H<sub>2</sub> en la membrana depende del flujo de entrada y la concentración de la mezcla, ya que proporcionan concentraciones CO<sub>2</sub> mucho más bajas en el lado del permeado, incluso para condiciones normales (25°C, 1 atm). Sin embargo, las condiciones de rendimiento de la membrana se dan a temperaturas mayores a 200°C, obteniéndose permeaciones de H<sub>2</sub> alrededor de 90.3% mayores que las de CO<sub>2</sub>. Se analizó el comportamiento de la permeación de H<sub>2</sub> como función de la temperatura en un intervalo de 100°C, obteniéndose que ésta se incrementa con la temperatura. Por otra parte, los resultados permiten explicar la adsorción disociativa de H<sub>2</sub> en el área superficial de la membrana y su difusión (H<sub>2</sub>-spillover, del inglés), ya que los estudios han demostrado que el H<sub>2</sub> puede difundir distancias macroscópicas y activar sitios catalíticos.



Actualmente se está trabajando en un modelo matemático que describe el comportamiento de permeación en la membrana metálica de Pd-Ag.

### Graphical Abstract:

Inserte en este espacio una figura de 8 x 15 cm, que resuma su trabajo o en su caso, muestre sus resultados más relevantes.





CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

### **USO INTEGRAL DE LIGNOCELULOSA: CARACTERIZACIÓN Y BIODEGRADACIÓN DE LIGNINA DE BAGAZO DE AGAVE**

J. M. Carlos-Pérez<sup>1\*</sup>, J. Saucedo-Luna<sup>1</sup>, A. J. Castro-Montoya<sup>1</sup>,  
G. Vázquez-Marrufo<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Posgrado de Ingeniería Química, Universidad Michoacana San Nicolás de Hidalgo. Francisco J. Mújica S/N Ciudad Universitaria, Morelia, Michoacán. CP. 58030. México. <sup>2</sup>Centro Multidisciplinario de Estudios en Biotecnología Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Michoacana San Nicolás de Hidalgo. Carretera Morelia-Zinapécuaro km 9.5, Morelia, Michoacán. CP. 58893. México.

[\\*josemartin.carlos@hotmail.com](mailto:josemartin.carlos@hotmail.com)

**Keywords:** *Lignocelulosa, Basidiomicetos, Productos de valor agregado.*

#### **Abstract:**

La producción de biocombustibles a partir de la lignocelulosa es una alternativa de obtención de energía renovable y productos de interés industrial. Dicho material se compone por celulosa (30 a 50%), hemicelulosas (20 a 35%) y lignina (10 a 25%). La lignina es un polímero tridimensional ramificado constituido por unidades fenilpropanoides, que se obtiene como subproducto en el aprovechamiento de los polisacáridos, y cuya descomposición puede generar derivados aromáticos de valor agregado. Los hongos de pudrición blanca (HPB), del grupo de los basidiomicetos, producen enzimas capaces de despolimerizar la lignina. El análisis de dicho proceso biocatalítico permite evaluar el potencial de cada compuesto de degradación obtenido y su uso como productos de valor agregado. En éste trabajo se estudió la composición de lignina residual de bagazo de agave (LBA) y su biodegradación por HPB. LBA fue caracterizada mediante análisis elemental, determinación de fórmula C<sub>9</sub>, espectroscopía de infrarrojo y RMN-H<sup>1</sup>, encontrándose una relación C/N de 61.54 y de 1.32/2.24 de monolignoles Siringilo/Guayacilo, Así mismo, una composición de 1.89% y 3.77 de hidroxilos fenólicos y alifáticos, respectivamente, y un 8.68% de grupos metoxilo. Se inocularon las cepas de HPB de *Trametes versicolor*, *Phlebiopsis* sp. e *Irpex lacteus* en medio sólido con lignina técnica Kraft álcali (LTC) al 1% como única fuente de carbono, observándose las velocidades radiales de crecimiento de 2.11, 2.55 y 2.65



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

mm\*día<sup>-1</sup>, respectivamente. La digestión de LBA (1% p/v) con extractos enzimáticos crudos de los HPB y su análisis por HPLC, muestran la generación de derivados aromáticos como vainillina y ácido vainillínico.

#### **Graphical Abstract:**

N.D.



## **BENEFIT-COST ANALYSIS OF CELLULOSIC ETHANOL PRODUCTION IN MEXICO: A CORN STOVER SCENARIO**

L. A. Becerra-Pereza<sup>1\*</sup>, W. E. Tyner<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Faculty of Economics and Social Sciences, Autonomous University of Sinaloa, Blvd. Universitarios y Av. De Las Américas, unidad 3 s/n, Ciudad Universitaria, Culiacán, Sinaloa, 80010, México. <sup>2</sup>Department of Agricultural Economics, Purdue University, 403 West State St., West Lafayette, IN 47907-2056, United States.

\*[becerra@uas.edu.mx](mailto:becerra@uas.edu.mx)

**Keywords:** *Biofuels, Cellulosic Ethanol, Benefit-Cost Analysis.*

### **Abstract:**

Cellulosic ethanol is a biofuel option for Mexico, which avoids the food-fuel issue. Mexico has several alternative for lignocellulosic biomass or energy crops, like sweet sorghum, switchgrass, buffelgrass, miscanthus, and so on. By volume and cost, the most attractive for use as cellulosic feedstock are the agricultural residues of corn, sorghum, and sugar cane. Currently Mexico continues to use MTBE, ETBE, and TAME for oxygenating fuels, despite the risk that they represent on health and the environment. Recently a standard (NOM-016-CRE-2016), which allows the use of ethanol as an oxygenating was approved, but only in “the rest of country” (not the major urban areas: Mexico City, Guadalajara, and Monterrey). The standard allows a maximum content of 5.8% by volume of anhydrous ethanol since November 29, 2016 (DOF, August 29, 2016). In 2016 Mexico imported 9,500 barrels of MTBE every day, mainly from USA, which represented an outflow of 266 million dollars (Pemex, 2016). Apart from other benefits, the immediate economic impact of the internally produced ethanol is the improvement in the trade balance of Mexico. The objective of this research is to measure the profitability of production of cellulosic ethanol from corn stover in Mexico. The main thesis is that production of cellulosic ethanol using corn stover as feedstock is profitable in Mexico, specifically in high corn producing areas, as Sinaloa’s State. We will evaluate alternative conversion pathways and develop techno-economic analyses for the entire pathway – farm to vehicle. Also, some scenarios will be built to compare different alternatives in terms of economic



profitability. We will apply state-of-the-art approaches to techno-economic analysis of the alternative pathways. The underlying methodology springs from benefit-cost analysis, using a standard discounted cash flow structure. The standard investment measures of Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), and Benefit/Cost ratio will be used to determine the profitability of the alternatives. The relevance of this research is that it could be a tool for economic measurement that supports both private investment and public policy in this sub-sector, which is new in Mexico. Furthermore, the results of this study could help corn farmers, because it would facilitate in the creation of a new market for the farm production.

### **Graphical Abstract:**

N.D.



### ARTHROSPIRA MAXIMA COMO BIOREFINERÍA

O Castillo-Ramírez<sup>1</sup>; S López-Dominguez<sup>1</sup>; X. Cruz-López<sup>1</sup>, A. Martínez-Aguilar<sup>1</sup>, E. Campos-Guzmán<sup>1</sup>; E. Mendoza-Gamboa<sup>1</sup>, A. Hernández-Estevez<sup>1</sup>; H. Velasco-Bedrán<sup>1\*</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Ingeniería Bioquímica Instituto Politécnico Nacional. Wilfrido Massieu s/n, Zacatenco, Ciudad de México, 07738, MEXICO.

\*[hugvelbed@gmail.com](mailto:hugvelbed@gmail.com)

**Keywords:** *Arthrospira maxima*, bio refinera, bioplásticos.

#### Abstract:

En términos de sustentabilidad, el cultivo y procesamiento de *Arthrospira máxima* perfila a esta especie de cianobacteria fotosintética como una “biorefinería”. *A. maxima* es una especie endémica del Anáhuac poco estudiada de la que aquí se informa la acumulación de diversos metabolitos de interés biotecnológico.

En el Laboratorio de Ingeniería de Bioprocesos se ha realizado cultivos por lote de la cianobacteria en foto bio-reactores con distintas composiciones en el medio de cultivo. Se separan las células a distintos tiempos de proceso por centrifugación y se someten a sonicación a 130 W, durante 3 a 4 min. Los lisados han sido analizados y muestran que *A. máxima* acumula cianoficina, ficocianina, polihidroxialcanoato (presumiblemente polihidroxipentenoato, PHP) y polifosfatos. La cianoficina es un polímero de los aminoácidos Ácido Aspártico y Arginina, pareados, lo que constituye una fuente pura de ambos aminoácidos esenciales, además de que el polímero ha sido señalado como altamente higroscópico, lo que lo convierte en un candidato a sustituir al poliacrilato. Los polihidroxialcanoatos tienen naturaleza lipídica y propiedades plásticas semejantes a los del polipropileno (petroderivado). Ambos compuestos son biodegradables y con el atractivo de obtenerse a partir de luminosidad y minerales de bajo costo. La tabla I muestra el rango de concentración intracelular obtenido para distintos compuestos valiosos de *A.*

Tabla I.- Concentración intracelular de metabolitos de *A. máxima* y la productividad celular\* (g<sub>mo</sub>/L-h).

Metabolito	PHP	Cianoficina	Ficocianina	Polifosfato	Biomasa
Identificación	+	+	+	+	
Concentración este trabajo (g/g <sub>mo</sub> )	0.17-0.6	0.07	0.005-0.01	-	0.03 *
Concentración en otros trabajos (g/g <sub>mo</sub> )	0.06-0.1		0.15-0.2		

*máxima*.



La presencia de cianoficina, poli-fosfatos y polihidroxipentenoato en *A. máxima* no ha sido previamente informada. El trabajo informa del efecto de distintas composiciones del medio de cultivo sobre la concentración intracelular de estos compuestos, y de la cinética de su acumulación.

#### Graphical Abstract:

N.D.





CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

## **ENHANCEMENT OF SOLAR CELLS BY LUMINESCENT UP- CONVERSION THROUGH NANOSTRUCTURED MULTILAYERS**

A. Hernández-Hernández<sup>1\*</sup>, L. A. Hernández-Hernández<sup>2</sup>, E.  
Rangel-Cortes<sup>1</sup>, Pablo A. López-Pérez<sup>1</sup> and M. Meléndez-Lira<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Escuela Superior de Apan, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Calle Ejido de Chimalpa Tlalayote s/n Colonia Chimalpa, Apan Hidalgo, México. <sup>2</sup>Escuela Superior de Física y Matemáticas del Instituto Politécnico Nacional, Edificio 9 U.P. Adolfo López Mateos, Col. San Pedro Zacatenco, C.P. 07730 México DF, México. <sup>3</sup>Departamento de Física, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional.

\*[aptypo7@hotmail.com](mailto:aptypo7@hotmail.com)

**Keywords:** *Solar cell, nanostructures, multilayers, thin films.*

### **Abstract:**

The crystallization process was examined for thin films of germanium on silicon oxide thin films (SiO<sub>2</sub>) grown by RF sputtering. Three-dimensional crystalline islands were formed through crystallization and agglomeration. The mechanism of germanium nanocrystals (Ge-NCs) formation was discussed on the basis of thermodynamics. In studying the crystallization of the germanium nanocrystals, the influence of the film-substrate interfacial energy and surfaces defects should be taken into consideration. It was found that the thickness of the as deposited amorphous films is an essential factor in determining the crystallization behavior and in controlling crystal size. This idea can easily be implemented in the manufacture of multilayer applications up- and down conversion for solar cells.



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

### **Graphical Abstract:**

N.D.



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

## **ANÁLISIS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA REFORMA CONSTITUCIONAL EN MATERIA ENERGÉTICA**

Natalia Gaspar Pérez<sup>1\*</sup>, Blanca Yaquelin Zenteno Trejo<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Facultad de Derecho y Ciencias Sociales, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Av. San Claudio S/N, Ciudad Universitaria, Col. San Manuel, Puebla, México.

\*[nataliagasparperez@gmail.com](mailto:nataliagasparperez@gmail.com)

**Keywords:** *Reforma Constitucional, energética y efectos jurídicos.*

### **Abstract:**

A raíz de la Reforma constitucional en materia energética, promulgada en Diciembre de 2013, se inicia un proceso de un nuevo mercado de energía que pone como actores principales a las grandes empresas inversoras bajo modelos de negocios como holdings y cluster, mediante la concesión de actividades de exploración, producción y refinación con la transformación de las empresas estatales. La Reforma estableció un escenario propicio para los negocios internacionales, con un modelo de alianzas favoreciendo al modelo neoliberal, y el planteamiento de grandes megaproyectos avalados por un marco jurídico robusto, a esto, se suma los múltiples acuerdos y tratados en materia comercial y de inversión que México ha suscrito, teniendo como resultando un marco jurídico del sector amplio y complejo integrado por 21 Leyes y varios cambios institucionales, después de cuatro años es importante conocer la ejecución y evolución de la reforma la cual no se centra exclusivamente en la industria petrolera, aunque está considerada como prioritaria, la reforma también abarca el sector eléctrico, la transición a desarrollar energías limpias y la creación de una política de cambio climático y su integración a la política internacional. Por lo que es importante explicar en cualquier foro el marco jurídico del sector en un nuevo orden mundial pos-carbónico.



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

### **Graphical Abstract:**

N.D.



## ANÁLISIS POR ESPECTROSCOPIA DE IMPEDANCIA ELECTROQUÍMICA DE LA OXIDACIÓN DE ÁCIDO FÓRMICO SOBRE CATALIZADORES Pt/C Y Au@Pt/C

A. Vásquez-Arango<sup>1</sup>, G. Vázquez-Huerta<sup>1\*</sup>, E. Barrera-Calva<sup>2</sup>, S. Corona-Avenidaño<sup>1</sup>.

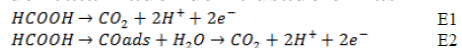
<sup>1</sup>Departamento de Materiales, Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco. Av. San Pablo #180, Col. Reynosa-Tamaulipas, Azcapotzalco, Ciudad de México, 02200, México. <sup>2</sup>Departamento de Ingeniería de Procesos e Hidráulica, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. San Rafael Atlixco #186, Col. Vicentina, Iztapalapa, Ciudad de México, 09340, México.

\*[gvh@correo.azc.uam.mx](mailto:gvh@correo.azc.uam.mx)

**Keywords:** *Espectroscopia de Impedancia Electroquímica, Oxidación de Ácido Fórmico, Au@Pt.*

### Abstract:

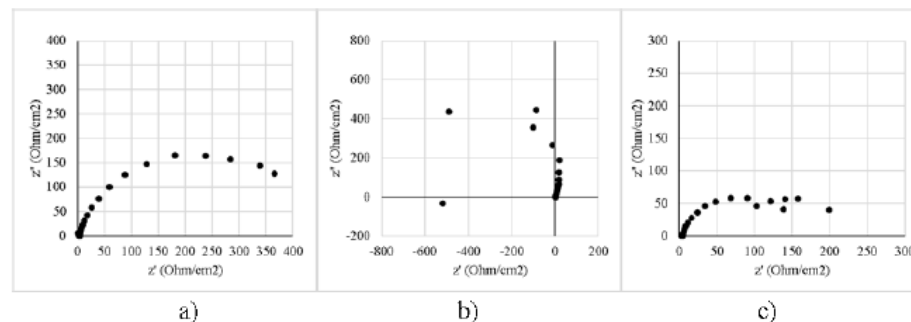
La creciente demanda energética y el impacto ambiental provocado por las fuentes convencionales de energía crea la necesidad de nuevas fuentes de energía más eficientes y amigables con el ambiente; una de ellas son las celdas de combustible de ácido fórmico directo (DFAFC), en éstas la oxidación del ácido fórmico (FAO) se lleva a cabo mediante la vía directa (E1) y la vía indirecta (E2); el CO producido en la vía indirecta provoca el envenenamiento del catalizador de Pt usado en las DFAFC.



Una manera de disminuir el envenenamiento es la utilización de nanopartículas (NP) núcleo de Au envolvente de Pt soportadas sobre carbón Vulcan XC-72R (Au@Pt/C). En este trabajo se analiza el efecto de variar la proporción de Pt manteniendo la cantidad de Au constante (Au@Pt/C con x= 4, 1 y 0.2) en la FAO. La síntesis de las NP se realizó mediante métodos coloidales. La caracterización física se realizó mediante DRX y STEM. La caracterización electroquímica se realizó en una celda de tres electrodos con un electrodo de trabajo modificado con NP Au@Pt/C y Pt/C, un electrodo de referencia de Calomel saturado (SCE) y como contraelectrodo una barra de grafito, usando las técnicas de Voltamperometría Cíclica (VC) y la Espectroscopia de

Impedancia Electroquímica (EIS). El cambio en la forma de los espectros de EIS con respecto del potencial, es indicador de un cambio en los procesos ocurridos durante la FAO, en la Figura 1 se muestran los espectros obtenidos para la FAO en Au@Pt1/C, los espectros de Pt/C, Au@Pt0.2/C y Au@Pt4/C presentan un comportamiento similar (por lo que no se muestran). El análisis a través de circuitos equivalentes permitirá obtener información cuantitativa de los procesos electroquímicos de la FAO.

### Graphical Abstract:



**Figura 1. Espectros de impedancia electroquímica obtenidos a diferentes potenciales sobre NP Au@Pt1/C, en una solución 0.5M HCOOH+ 0.5M H2SO4 A)200 mV, b)400 mV y c)1000mV vs SCE.**



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

## **EVALUACIÓN DE LOS ESTÍMULOS Y PENALIZACIONES PARA LA DISMINUCIÓN DE EMISIONES DE CO<sub>2</sub> UTILIZANDO SISTEMAS DE COGENERACIÓN**

J. Tovar Facio<sup>1\*</sup>, L. F. Fuentes Cortés<sup>1</sup>, J. M. Ponce Ortega<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería Química, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Av. Francisco J. Múgica S/N, Ciudad Universitaria, Morelia, Michoacán, 58030, MÉXICO.

\*[jtovar@umich.mx](mailto:jtovar@umich.mx)

**Keywords:** *Cogeneración, Quema y Venteo, Emisiones de CO<sub>2</sub>, Estímulos y Penalizaciones.*

### **Abstract:**

Este trabajo tiene como objetivo estudiar el efecto que tiene la monetización de las emisiones de efecto invernadero cuando se utilizan corrientes combustibles de desecho como combustible suplementario en sistemas de cogeneración para disminuir el consumo de combustible fresco y al mismo tiempo satisfacer las necesidades energéticas de las industrias. Dichas corrientes se conocen como flares y originalmente son quemadas en atmósfera abierta sin aprovechar su contenido energético durante la operación normal y anormal de los procesos. En este trabajo se plantea un modelo de optimización no lineal que permite determinar el tamaño óptimo de los equipos principales del sistema de cogeneración y que busca maximizar las ganancias que se obtienen por la producción de electricidad y al mismo tiempo reducir las emisiones que se producen usando diferentes metodologías. Se presenta un caso de estudio en el que se evalúan tres escenarios posibles. El primero busca estimular el uso de las corrientes de desecho a través de incentivos económicos por la disminución de emisiones de efecto invernadero. El segundo busca penalizar económicamente la generación de emisiones y por tanto hacer más atractivo invertir en la utilización de corrientes combustibles de desecho. Finalmente, el tercer escenario propone la creación de una función multiobjetivo que busque simultáneamente maximizar las ganancias y minimizar las emisiones de gases con efecto invernadero que produce el sistema. Los resultados muestran que la monetización de las emisiones no es necesariamente el mejor método para incentivar a que las industrias reduzcan



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

las emisiones producidas ya que afectan en gran medida la viabilidad económica de los proyectos. Por otra parte, cuando se utiliza una metodología multi-objetivo, como la que se propone en este trabajo, los resultados son favorables tanto económicamente como ambientalmente.

### **Graphical Abstract:**

N.D.



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

## **OPTIMIZACIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO PARA LA OBTENCIÓN DE BIOTURBOSINA A PARTIR DE LA SALICORNIA**

Marco Yair Gregorio Gutiérrez<sup>1\*</sup>, Pascual Eduardo Murillo Alvarado<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Ingeniería en Energía, Universidad de La Ciénega del Estado de Michoacán de Ocampo. Avenida Universidad 3000, Sahuayo, Michoacán, 59103, México.

\*[ireta.-34@hotmail.com](mailto:ireta.-34@hotmail.com)

**Keywords:** *Bioturbosina, salicornia, optimización.*

### **Abstract:**

Con el uso de los biocombustibles se pretende sustituir a los combustibles fósiles, debido a la problemática actual de contaminación ambiental por la emisión de gases del efecto invernadero (GEI). La bioturbosina es un biocombustible de origen biológico que se obtiene mediante plantas, como las halófitas con alto contenido de aceite, como las algas, la higuera y la *Jatropha*. Otra especie en estudio, es la salicornia, la cual resulta ser de gran interés ya que es una planta tolerante a la sal y oleaginosa con alto potencial de biomasa, para la obtención de biocombustibles líquidos. El producir este biocombustible a partir de esta especie no presenta ningún problema ya que se elabora a partir de una materia prima no destinada a la alimentación, es cultivable en terrenos marginales y no requiere de recursos hídricos adicionales. Para la producción de la bioturbosina se realizó estudio de caracterización, así como determinar las condiciones meteorológicas y de superficie, de tal forma que sea factible el cultivo de esta especie en algunas regiones del País Mexicano y de esta forma obtener la materia prima para la producción de la bioturbosina. Además, es necesario realizar un estudio a nivel laboratorio para la obtención de la bioturbosina a partir de una muestra de salicornia determinar la eficiencia de conversión de salicornia a bioturbosina. Finalmente, se plantea un modelo matemático de optimización el cual tiene como finalidad determinar la factibilidad de la producción de la bioturbosina considerando en los aspectos, económicos, sociales y ambientales, a lo largo de toda la cadena de suministro, es decir, desde que se obtiene la materia prima hasta que se envía el producto al usuario final, todo el modelo matemático será



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

resuelto por la plataforma GAMS utilizando el solver cplex, debido a que el modelo propuesto es un mixto modelo lineal.

### **Graphical Abstract:**

N.D.





## PRETRATAMIENTO HIDROTÉRMICO E HIDROLISIS ENZIMÁTICA DE CLADODIOS DE OPUNTIA FICUS-INDICA Y SU USO POTENCIAL EN LA PRODUCCIÓN DE BIOETANOL

A. Texco López<sup>1</sup>, J. Álvarez Cervantes<sup>1</sup>, A. Cadena Ramírez<sup>1</sup>, J. Castro Rosas<sup>2</sup>, C. A. Gómez Aldapa<sup>2</sup> y A. Téllez Jurado<sup>1\*</sup>.

<sup>1</sup>Posgrado en Biotecnología, Universidad Politécnica de Pachuca. Carretera Pachuca-Cd. Sahagún, km 20, ExHacienda de Santa Bárbara, C.P. 43830, Zempoala, Hidalgo, México. <sup>2</sup>Área Académica de Química, Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería, UAEH, Ciudad del Conocimiento. Carretera Pachuca-Tulancingo km. 4.5, Col. Carboneras, C.P. 42184, Mineral de la Reforma, Hidalgo, México.

[atexco159@gmail.com](mailto:atexco159@gmail.com)

**Keywords:** *energía renovable, prehidrólisis, nopal, proceso enzimático, fermentación.*

### Abstract:

La producción de biocombustibles de segunda generación requiere de materias primas que reúnan ciertas características, entre las que destacan la disponibilidad, precio, rápido crecimiento, fácil manipulación, entre otras. *Opuntia ficus-indica* (OFI) fue analizada en este trabajo dado su amplia distribución en la república mexicana, su notable tolerancia a ambientes extremos de sequía y temperatura, así como su alto rendimiento como cultivo. Aunque el producir bioetanol a partir de cladodios de nopal ha sido propuesto con anterioridad, no se ha aplicado en su estudio un pretratamiento hidrotérmico (PTH) en un reactor de alta presión (RAP), método que ha sido utilizado con éxito en el pretratamiento de otros sustratos del tipo lignocelulósico. En este trabajo, se estudió el efecto de la temperatura (150, 175, 185 y 205 °C), la adición de ácido sulfúrico (0, 0.5, 1, 1.5 y 2 %) y el tiempo de residencia en el RAP (1, 5 y 15 min) sobre la liberación de azúcares. Además, el residuo sólido obtenido en el PTH se sometió a un tratamiento enzimático a fin de aprovechar en su totalidad a esta materia prima para finalmente realizar una fermentación alcohólica con *Saccharomyces cerevisiae*. En los resultados obtenidos destaca el ahorro de tiempo aplicando un PTH usando un RAP (5 minutos) comparado con un pretratamiento



convencional efectuado en autoclave (30 minutos), una digestibilidad enzimática del residuo sólido obtenido del PTH del 70.4 %, y una producción de bioetanol de 4 g/L. Estos resultados han permitido proponer un esquema de aprovechamiento de las biomoléculas en cada una de las etapas, ya que son producidos distintos tipos de biomoléculas que incluyen oligosacáridos, azúcares reductores, etanol y biomasa como residuo de la fermentación.

### Graphical Abstract:

N.D.



## CONSIDERACIÓN DEL NEXO AGUA-ENERGÍA EN LA OPTIMIZACIÓN DE CADENAS DE SUMINISTRO DE BIOREFINERÍAS

D.C. López-Díaz<sup>1\*</sup>, L.F. Lira-Barragán<sup>1</sup>, J.M. Ponce Ortega<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería Química, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo Morelia, Michoacán, 58060, México.

[Iq\\_dulce.lopez@hotmail.com](mailto:Iq_dulce.lopez@hotmail.com)

**Keywords:** *Biorefinerías, Biocombustibles, Uso eficiente de recursos, Optimización, Sistemas sustentables.*

### Abstract:

En la búsqueda por satisfacer la creciente demanda energética, los biocombustibles destacan por ser una alternativa atractiva. Sin embargo, para que esto ocurra se tiene llevar a gran escala, para lo cual es necesario la instalación de un sistema de biorefinerías. La instalación de un sistema de biorefinerías requiere de un diseño minucioso considerando condiciones ambientales, económicas y sociales que definan la viabilidad del sistema en una región determinada, y que se desarrollen mediante una operación y logística eficiente de los procesos involucrados. Sin embargo, una de las principales problemáticas que destacan en este sector es la gran cantidad de recursos (agua, materias primas, energía, etc.) que demandan, como la disponibilidad de agua y limitaciones con el sector alimenticio por el uso de ciertos materiales primas, fluctuación en los precios de materias primas, precios de biocombustibles etc. Una de las alternativas más viables es la instalación de este tipo de sistemas a lo largo de una cuenca hidrológica, donde esta brinde el recurso hídrico suficiente para la generación de biomasa y operación de las plantas industriales. Por lo cual, en este proyecto se propone un modelo de programación matemática para el diseño de un sistema de biorefinerías mediante la cadena de suministros para la producción de biomasa y biocombustibles de segunda generación considerando los requerimientos de agua y suelo, donde mediante la metodología del análisis de flujo de materiales se estiman los efectos ambientales que produce la instalación de este sistema. El modelo define el diseño del sistema de biorefinerías minimizando el impacto ambiental, simultáneamente con la generación de las ganancias



máximas considerando la incertidumbre involucrada. Un caso de estudio particular en México es propuesto para evaluar la factibilidad del sistema en esta región, resolviendo diferentes escenarios posibles para la solución óptima. Los resultados muestran (a través de curvas Pareto) la importancia de considerar simultáneamente todos los recursos involucrados en la cadena de valor así como su impacto ambiental para la toma de decisiones.

### Graphical Abstract:

N.D.



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

## **SELECCIÓN DE HONGOS CELULOLÍTICOS NATIVOS DEL VALLE DEL YAQUI, PARA LA PRODUCCIÓN DE AZÚCARES FERMENTABLES**

R. B. Reyes Caro<sup>1</sup>, S. R. Maldonado Bustamante<sup>1</sup>, I. Mondaca Fernández<sup>1</sup>, S. de los Santos Villalobos<sup>1</sup>, M. M. Meza Montenegro<sup>1</sup>, J.J. Balderas Cortés<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Dirección de Recursos Naturales, Instituto Tecnológico de Sonora, 5 de Febrero 818 Sur, Col. Centro, Ciudad Obregón, Sonora, 85000, México.

[iram.mondaca@itson.edu.mx](mailto:iram.mondaca@itson.edu.mx)

**Keywords:** *Celulasas, paja de trigo, actividad celulolítica, hongos nativos, rojo congo.*

### **Abstract:**

La paja de trigo es un residuo lignocelulósico abundante en el Estado de Sonora, generando un problema de salud pública debido a su quema indiscriminada. En búsqueda de alternativas innovadoras se busca el desarrollo de productos biotecnológicos a partir de residuos lignocelulósicos a través de la producción de azúcares fermentables para la obtención de bioetanol. El objetivo de este trabajo fue el de seleccionar cepas con actividad celulolítica de 54 microorganismos de un cepario de hongos nativos del Valle del Yaqui, en un medio con carboximetilcelulosa, con apoyo de la técnica de rojo congo, para utilizarlos como biodegradadores de celulosa para la obtención de azúcares fermentables. Se seleccionaron 21 cepas nativas con actividad celulolítica, por haber presentado un halo de color naranja claro alrededor del área de crecimiento de las cepas. En estos momentos se está determinando el índice de potencia enzimático de las cepas seleccionadas, al comparar el halo de la actividad enzimática contra el área de crecimiento de la cada cepa. Estos resultados demuestran el potencial celulolítico de cepas nativas del Valle del Yaqui, que ofrecen opciones para el aprovechamiento de residuos de cosechas, como la paja de trigo, estableciendo la posibilidad de tener nuevas materias primas, como azúcares reductores para procesos sustentables, con aplicaciones en la producción de sustancias de valor agregado o bioenergéticos como el etanol.



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

### **Graphical Abstract:**

N.D.



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

**FORMULATION OF A KINETIC MODEL IN SILICO FOR  
OPTIMIZED BIO-ENERGY PRODUCTION USING  
METABOLIC PATHWAY SOFTWARE**

M.G. Quintos Cortes<sup>1</sup>, C. Valdez Álvarez<sup>1</sup>, E. Ortiz Dimas<sup>1</sup>, D. L. González García<sup>1</sup>, A. B. Quintos De La Cruz<sup>1</sup>, O. F. Fernández Lozada<sup>1</sup>, V. Hernández Gómez<sup>1</sup>, A. K. Medina Toledo<sup>1</sup>, T. Romero-Cortes<sup>1</sup>, E. Vallejo Castañeda<sup>1</sup>, P. A. López-Pérez<sup>1\*</sup>.

<sup>1</sup>Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Escuela Superior Apan.Carretera Apan-Calpulalpan Km.8, Col. Chimalpa, 43920 Apan, Hgo México.

[save1991@yahoo.com.mx](mailto:save1991@yahoo.com.mx)

**Keywords:** *in silico, hydrogen, metabolic engineering.*

**Abstract:**

The analysis of biology systems by metabolic engineering (pathway) is novel tools for optimization of bioprocess. Models describing biological systems generally are too complex to be solved analytically and therefore typically are solved numerically that is, using computers to solve the mathematical equations that help predict the response of a biological system. Testing pathways via experiment is expensive in both time and money. Quantitative modeling narrows the range of experiments (virtual simulation software). Once created and validated with parameters of data base the quantitative model can be used as an in-silico plant virtual to test new ideas faster than through experimentation. The methodology discussed here can be extended, with modification, to other systems as well. Here we present a general formulation for representing a metabolic network mathematically as a set of ordinary non-linear differential equations. In addition, the proposed model was constructed using the kinetic data reported in databases and biochemical pathway, the production of hydrogen will be obtained according to the parameters and the regime in which the bioreactor is simulated.

**Graphical Abstract:**

N.D.



## DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD CATALÍTICA DE LIPASAS DE RICINUS COMMUNIS PARA LA PRODUCCIÓN DE BIODIESEL

A. González Rivas<sup>1</sup>, V. Ávila Vázquez<sup>1</sup>, H. C. Correa Aguado<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería, Campus Zacatecas (UPIIZ), Instituto Politécnico Nacional. Blvd. del Bote S/N, Cerro del Gato, Ejido La Escondida, Col. Ciudad Administrativa, C.P. 98160, Zacatecas, Zac., México.

[hcorreaa@ipn.mx](mailto:hcorreaa@ipn.mx); [hcca20@hotmail.com](mailto:hcca20@hotmail.com)

**Keywords:** *actividad hidrolítica, enzimas, higuierilla.*

### Abstract:

El biodiesel ha atraído considerable atención como un sustituto del diésel por ser renovable, biodegradable y limpio, este se produce por transesterificación de aceites y grasas con alcoholes de cadena corta. La catálisis enzimática es más “verde” que el proceso convencional ya que se evitan reacciones y productos secundarios. Las lipasas, son enzimas que debido a su eficacia catalítica y especificidad han tenido un papel fundamental en la producción del biodiesel. Las semillas de higuierilla (*Ricinus communis* L.) han sido utilizadas con fines de extracción de aceite para producción de biodiesel, además, contienen lipasas que poseen actividad hidrolítica sobre aceites vegetales, esto nos condujo a proponer la extracción y cuantificación de la actividad catalítica de estas enzimas sobre aceite de higuierilla como potenciales biocatalizadores en la producción de biodiesel. Se recolectaron semillas de cuatro variedades de higuierilla provenientes del municipio de Tlaltenango, Zac. en las coordenadas (674999.14, 2409968.80) y (674648.04, 2409595.31). Se secaron al sol, se descascararon, se molieron y se deslipidaron con acetona. Enseguida, se evaporó el exceso de disolvente y el polvo de lipasas se tamizó (250  $\mu$ m). La actividad hidrolítica del extracto en polvo de lipasa se determinó por hidrólisis de aceites emulsionados (oliva e higuierilla) por medio de una titulación volumétrica. La actividad enzimática se evaluó en  $\mu$ moles de ácidos grasos producidos por minuto (U). Las mayores actividades se encontraron en la variedad “Tallo rojo con fruto verde” con hidrólisis de  $97.15 \pm 0.00$  U utilizando aceite de oliva como sustrato; la variedad “Tallo rojo con fruto rojo” arrojó  $87.43 \pm 13.74$  U con aceite de higuierilla como sustrato.



Esto nos indica que la aplicación de lipasas de higuierilla resulta una alternativa muy atractiva para su uso como biocatalizador para la producción de ácidos grasos concentrados, así como su uso posterior en síntesis de biodiesel.

### Graphical Abstract:

N.D.





## MODELADO DE UN PROCESO DE DESALINIZACIÓN DE AGUA DE MAR CON ENERGÍA SOLAR CONCENTRADA

J. Valle-Hernández<sup>1\*</sup>, R. Román Aguilar<sup>1</sup>, A. Nieto-Peña<sup>2</sup> y E.E. Morales-Ortega<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Escuela Superior de Apan, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Carretera Apan-Calpulalpan Km 8. Col Chimalpa, Apan, Hidalgo, C.P 43920, MÉXICO.

<sup>2</sup>Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo. Boulevard de acceso a Tolcayuca N. 1009 Ex. Hda de San Javier, Tolcayuca Hidalgo, C.P 43860, MÉXICO.

[julio\\_valle@uaeh.edu.mx](mailto:julio_valle@uaeh.edu.mx)

**Keywords:** *Concentración solar, Desalinización de agua, Proceso MED, Análisis energético.*

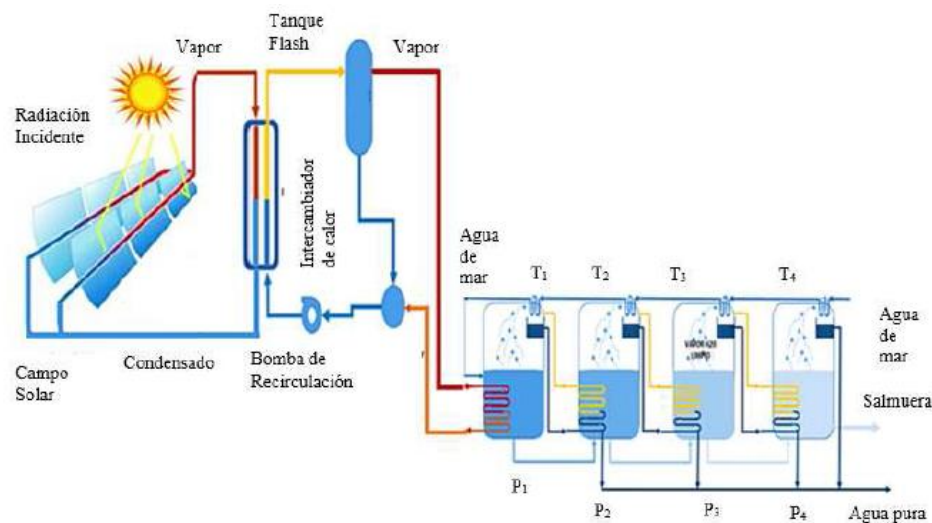
### Abstract:

Actualmente se estima que una quinta parte de la población mundial no dispone de agua de calidad para su consumo, y esta proporción tiende a crecer por el aumento de población en muchos países. Una solución para la escasez de agua podría ser la desalinización del agua de mar. No obstante hoy en día, tanto desde el punto de vista económico como ambiental, sólo en situaciones especiales se ha justificado la instalación de plantas desalinizadoras. El impacto negativo al ambiente que tendría el uso de combustibles de origen fósil para el proceso, así como el costo económico asociado a la compra de éstos, hace atractivamente sustentable la propuesta de utilizar energía solar como fuente de calor en los procesos de desalinización. En el presente trabajo se muestra el modelado y análisis energético de un proceso de desalinización de agua de mar utilizando energía solar. El proceso de desalinización propuesto para el análisis, a partir de sus características de operación, es el de Destilación Multi-Etapa (MED). El proceso MED utilizará como fuente de energía, para el proceso de evaporización súbita, el calor generado por un sistema de concentración solar. El proceso de destilación requiere vapor saturado a baja presión el cual podemos obtener por medio de un intercambiador de calor, aprovechando la energía termosolar, donde las relativas bajas temperaturas con que opera el proceso hacen a los sistemas de concentración solar idóneos para la desalinización de agua. En el trabajo se presenta el modelado matemático de un proceso MED de cinco etapas



acoplado a un sistema de concentración solar, el cual se obtuvo mediante balances de masa y de energía en cada uno de las etapas. Como resultado se presenta el análisis energético global del sistema, considerando cada una de las etapas de destilación por separado, estimando el número de concentradores solares requeridos por litro de agua desalada.

### Graphical Abstract:





CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

## **EL FUTURO DE LOS BIOCOMBUSTIBLES EN MÉXICO**

J.A. Romero García<sup>1\*</sup>, J. J. Arenas Romero<sup>1</sup>, J. García Lira<sup>1</sup>, M.  
D. Castillo Sánchez<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL, Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Unidad Profesional Azcapotzalco. Av. de las Granjas n° 682, Col. Sta. Catarina, Ciudad de México, C. P. 02550, MÉXICO. <sup>2</sup>INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL, Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Edificio 5, Unidad Profesional Adolfo López Mateos “Zacatenco”. Col. Lindavista, Ciudad de México, C. P. 07738, MÉXICO.

[andres.romeromex@gmail.com](mailto:andres.romeromex@gmail.com)

**Keywords:** *Energía, Biocombustibles, Reforma energética, Sustentabilidad, Medio ambiente.*

### **Abstract:**

Debido a la apertura de nuevas tecnologías para la producción de energía en nuestro país, México pretende ser un potencial líder en la generación de energía. Con la aparición de la reforma energética, varias empresas internacionales dedicadas a la producción de energía, han decidido apostar e invertir en desarrollo tecnológico innovador para diversificar el suministro de energía y aumentar el uso de energía renovable, lo cual es conveniente para México por razones estratégicas, económicas y ambientales. Los biocombustibles pueden desempeñar un papel prominente en este esfuerzo, pero es importante que su producción y uso cumplan criterios estrictos de sustentabilidad. La buena gestión de biocombustibles en México puede ayudar a resolver los problemas globales y desempeñar un papel de liderazgo en la demostración del uso responsable de sus recursos. Para que el país pueda hacer uso efectivo de los biocombustibles y hacerlos beneficiosos para la sociedad y el medio ambiente, es necesario asegurar que se cumplan los siguientes requisitos: o Contribuya al bienestar económico regional y nacional o No impacte indebidamente a la calidad del aire, el agua y el suelo o Reduzca realmente la emisión neta de efecto invernadero o No requiera de cuantiosos subsidios o No compita con la producción de alimentos o afecte negativamente a sus mercados o No afecte a la biodiversidad ni contribuya a la deforestación o No conlleve el uso excesivo de fertilizantes y pesticidas que dañen a los



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

ecosistemas o No degrade o agote recursos naturales esenciales como el agua y los suelos fértiles Una política inteligente y responsable para promover los biocombustibles en México debe tomar en cuenta todos estos factores, así como aprovechar las experiencias y el conocimiento internacionales, muy abundantes ahora, para encontrar nuestro camino hacia el desarrollo energético sustentable.

### **Graphical Abstract:**

N.D.



## DESARROLLO DE UN MODELO ELÉCTRICO PARA ESTIMAR EL FLUJO DE REFRIGERANTE EN REACTORES BWR DE CIRCULACIÓN NATURAL

J. Valle-Hernández<sup>1\*</sup>, A. Nieto-Peña<sup>2</sup>, E.E. Morales-Ortega<sup>2</sup> y R. Román-Aguilar

<sup>1</sup>Escuela Superior de Apan, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Carretera Apan-Calpulalpan Km 8. Col. Chimalpa, Apan, Hidalgo, C.P 43920, MÉXICO.

<sup>2</sup>Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo. Boulevard de acceso a Tolcayuca N. 1009 Ex. Hda de San Javier, Tolcayuca Hidalgo, C.P 43860, MÉXICO.

[julio\\_valle@uaeh.edu.mx](mailto:julio_valle@uaeh.edu.mx)

**Keywords:** *Reactor nuclear, Circulación natural, Modelo eléctrico equivalente, Flujo de refrigerante.*

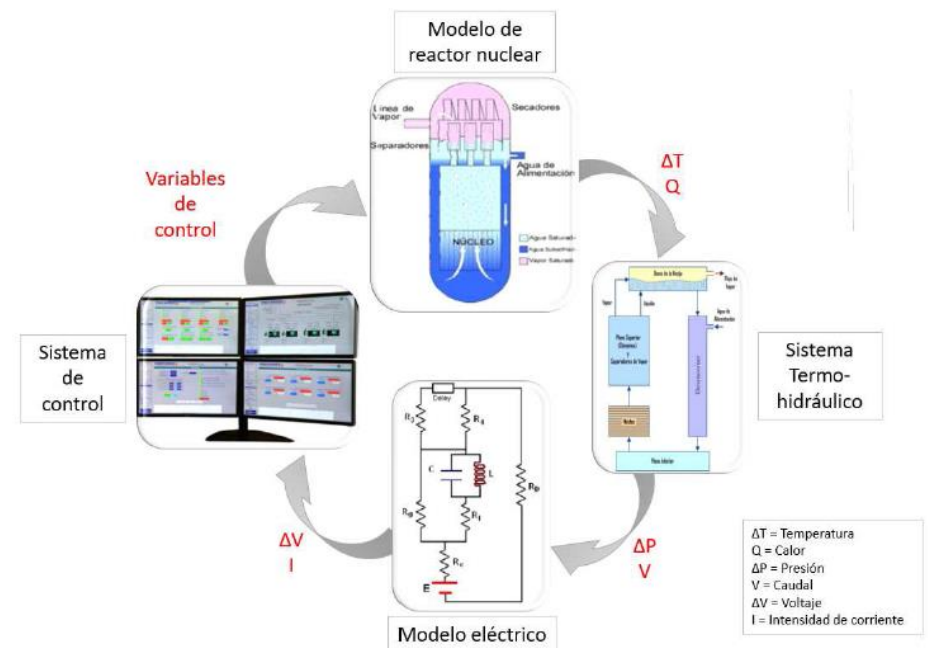
### Abstract:

El tener un suministro energético sustentable, accesible y de calidad ha llevado a tener que contar con un portafolio tecnológico variable en cuanto a la producción de energía, y la energía nuclear está claramente incluida en éste. A nivel internacional el licenciamiento de nuevas centrales nucleares se ha mantenido, poniendo un mayor énfasis en el aspecto de seguridad. En México, el incremento en la potencia de las unidades I y II de la Central Nuclear de Laguna Verde, así como la prospectiva a mediano plazo de incorporar otras unidades, hacen necesario el contar con sistemas que permitan validar modelos de seguridad activa y pasiva como el que se plantea en el presente trabajo. El trabajo expone el desarrollo de un modelo eléctrico que emula la circulación natural del flujo de refrigerante dentro del núcleo de un reactor de agua en ebullición (BWR). El estimar adecuadamente el flujo en el reactor es de suma importancia para su seguridad, pero esto sólo puede hacerse de forma indirecta. En este trabajo se propone estimar el flujo de refrigerante a partir del modelado eléctrico equivalente al proceso, el cual se desarrolló a partir de las analogías que hay entre la relación que guardan las diferencias de presión con el flujo másico y las diferencias de potencial con la corriente eléctrica. La aplicación de un modelo equivalente para probar de manera preliminar la metodología de estimación del flujo de refrigerante en un BWR de circulación natural, requirió de la implementación de un controlador óptimo,



fundamentado matemáticamente en la teoría del filtro Kalman. El modelo integrado se probó para representar los mapas típicos de caudal-potencia de un BWR de circulación natural, comprobando que esta equivalencia es correcta como una primera aproximación a la fenomenología que se presenta en las plantas de este tipo.

### Graphical Abstract:





## SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN DE MEMBRANAS DE PALADIO-PLATA-ÓXIDO DE GRAFENO

D. Cruz-Villeda<sup>1</sup>, A. Godínez-García<sup>1\*</sup>, E. Salinas-Rodríguez<sup>1</sup>,  
S.A. Gómez-Torres<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de IPH, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, México D.F., 09340 México.

[andgodinez@xanum.uam.mx](mailto:andgodinez@xanum.uam.mx)

**Keywords:** *óxido de grafeno, partículas de Pd-Ag, membranas, permeación, CO<sub>2</sub>.*

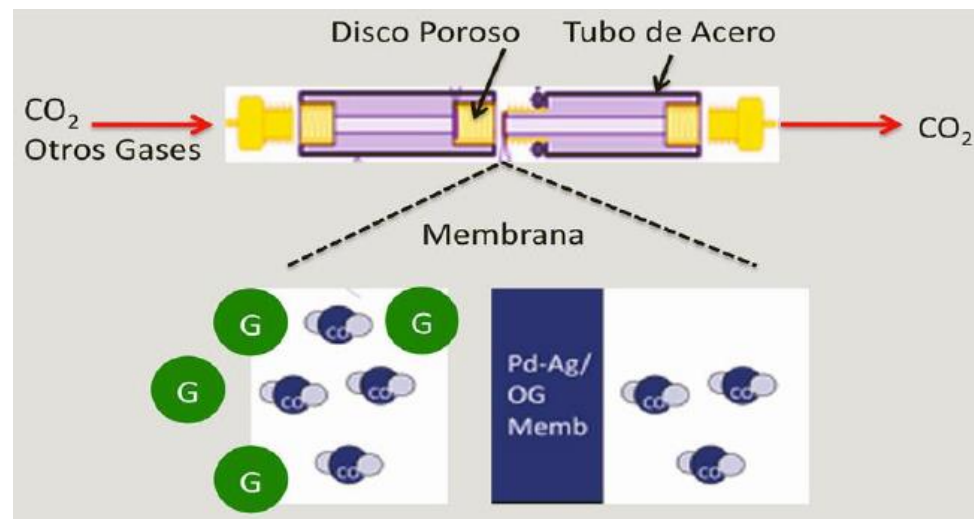
### Abstract:

Actualmente las membranas tienen un lugar importante en la tecnología química e industrial. La capacidad de permeación se utiliza para la separación de gases, para incrementar la eficiencia de ciertos procesos, para reducir costos de inversión y operación, y sobre todo para disminuir los contaminantes en efluentes. En particular, la separación de H<sub>2</sub> y la captura de CO<sub>2</sub> y CH<sub>4</sub>, es un tema de importancia actual. El uso y desarrollo de nuevas tecnologías, como membranas basadas en Óxido de Grafeno (OG), para la obtención de H<sub>2</sub> y separación de gases, se encuentra en auge. En este trabajo se presenta la síntesis de membranas de Pd-Ag-OG, con 20% en peso de nanopartículas de Pd-Ag soportadas en 80% en peso de OG, con diferentes proporciones de Pd y Ag, sobre un soporte metálico poroso. La síntesis se realizó a partir de una dispersión de etilenglicol y OG, a la cual se le agregaron las cantidades necesarias de Pd y Ag; posteriormente se sometió a un tratamiento en ultrasonido de alta intensidad. Finalmente se recuperó el material y se formó la membrana por filtrado a presión. Las membranas se caracterizaron mediante Difracción de Rayos X y Microscopía Electrónica de Transmisión para determinar su morfología. Los patrones de difracción verifican que el Pd y Ag formaron una nanoaleación, encontrándose una distribución del tamaño de partículas entre 5 y 20 nm. Para estudiar la permeación de CO<sub>2</sub>, cada membrana se colocó en medio de dos tubos que conforman el sistema, justo sobre el soporte, se inyectó una mezcla de gases con diferente porcentaje de CO<sub>2</sub> sobre la membrana seca y húmeda. Se encontró que la presencia de las nanopartículas favorecía la selectividad de las membranas y que la membrana



con proporción 3:1 de Pd-Ag presentaba la mejor selectividad para la separación de CO<sub>2</sub>.

### Graphical Abstract:







## ANÁLISIS EN CFD DEL COMPORTAMIENTO DE UN EYECTOR QUE OPERA EN UN SISTEMA TÉRMICO DE REFRIGERACIÓN

R. Román<sup>1\*</sup>, J. Hernández<sup>2</sup>, J. Valle<sup>1</sup>, A. Peñaloza<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Escuela Superior de Apan, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Carretera Apan-Calpulalpan, km 8, s/n, colonia Chimalpa, Apan, Hidalgo, 43900, México

<sup>2</sup>Instituto de Energías Renovables, Universidad Nacional Autónoma de México Apdo. Postal 34, Temixco, Morelos 62580, México

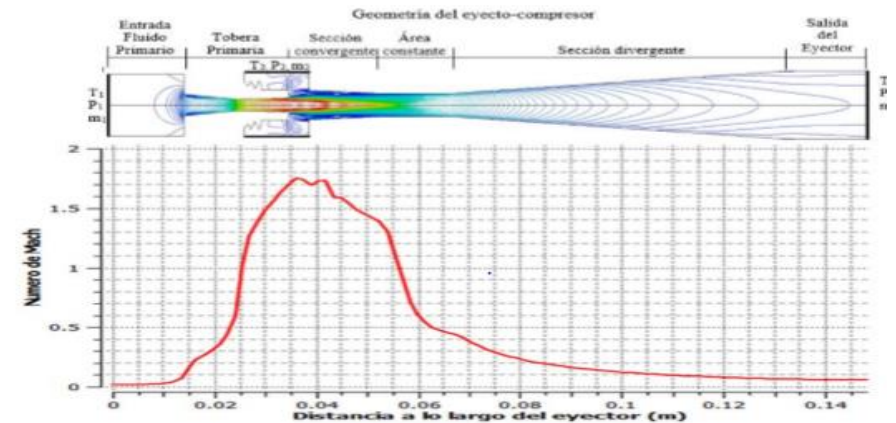
[\\*roman94340@hotmail.com](mailto:*roman94340@hotmail.com)

**Keywords:** *CFD, Ejector, Sistema Térmico, Refrigeración*

### Abstract:

En este trabajo se analiza el uso de modelos en CFD para predecir y entender los resultados experimentales de un eyector o eyecto-compresor, utilizado en aplicaciones de refrigeración. La operación experimental de sistemas de refrigeración por eyecto-compresión es poco conocida, de forma que los problemas asociados a éste, principalmente en el eyector, constituyen temas de estudio a entender y resolver, lo que requiere el empleo de diferentes herramientas como simuladores computacionales que permitan analizar el comportamiento de los fenómenos físicos que ocurren en estos dispositivos. El modelo propuesto en este trabajo para análisis en CFD se desarrolló en forma bidimensional, con una geometría definida, diferentes condiciones experimentales, utilizando R134a como fluido de trabajo y empleando el software comercial FLUENT 17.2. Como resultado de la simulación se obtuvo el comportamiento de los campos de presión y números de Mach, los cuales se analizaron y compararon con los resultados experimentales, determinándose que el uso de CFD es una herramienta confiable y de ayuda en la simulación de flujo de fluidos para predecir los fenómenos que ocurren al interior de un eyecto-compresor, representando de forma gráfica las variables termodinámicas que permiten entender su operación. Los resultados de este estudio son también una herramienta para el desarrollo de optimización, al visualizar defectos en la geometría y proponer mejoras en el diseño del eyector.

### Graphical Abstract:



**Evolución de Número de March a lo largo del eje axial del eyector**





**ESTIMACIÓN DE LA CAPACIDAD DE GENERACIÓN DE  
ENERGÍA ELÉCTRICA A PARTIR DEL USO DE RESIDUOS  
PELIGROSOS GENERADOS EN ACTIVIDADES  
RELACIONADAS CON LA PINTURA AUTOMOTRIZ Y  
METAL MECÁNICA, EN ESCALA DE  
MICROGENERADORES.**

Domínguez-Galicia Yesica María, Escamilla-García Pablo  
Emilio, García-Ventura María Isabel

[ydominguez@ipn.mx](mailto:ydominguez@ipn.mx)

**Keywords:** N.D.

**Abstract:**

El trabajo que se presenta es parte de un proyecto cuyo alcance es a dos escalas. La escala que se aborda en el presente trabajo involucra a los microgeneradores de residuos de papel y cartón generados en micro talleres de pintura y cuya concentración de disolventes y materiales químicos los haga potencialmente factibles para combustión en bombas calorimétricas. El tipo de residuos peligrosos que nos atañe son residuos sólidos de pintura automotriz o de pintura para aplicación en metales, así como los materiales como trapo, papel y cartón, contaminados con este tipo de pintura. Específicamente el tipo de pinturas que no son base agua y que están lejos de ser consideradas del tipo de pinturas ecológicas. El objetivo es determinar la factibilidad de una propuesta para generar energía eléctrica a partir de la combustión de residuos sólidos peligrosos. La información obtenida permitirá estimar los niveles de generación de energía (kWh) a fin de pronosticar flujos de efectivo que determinen la factibilidad financiera del proyecto. Por otra parte, el proyecto contempla la evaluación del impacto económico, social y ambiental de la propuesta en escala de microgeneración. La sustentabilidad será determinada mediante los principales impactos en materia ambiental al considerar los beneficios que implican la gestión adecuada de los residuos sujetos de estudio y su eliminación sustentable, mitigando los impactos relacionados en los rellenos sanitarios. Por otro lado, el impacto social puede ser medido en función de la inclusión de actividades amigables con el medio ambiente en los



talleres de pintura al incluir planes de manejo de residuos peligrosos. Mitigando el impacto ocasionado en los rellenos sanitarios por este tipo de residuos. Este tipo de residuos peligrosos por generarse en su mayoría, como derivados de actividades microeconómicas, se convierten son identificados como microgeneradores. Por lo tanto no existen procedimientos establecidos para la correcta disposición de residuos peligrosos. Entonces es frecuente que se incorporen a los residuos sólido urbanos que son dispuestos por la municipalidad y con ello sean dispuestos en rellenos sanitarios, con la consecuencias asociadas de riesgos de incendios, generación de lixiviados y el correspondiente impacto al cambio climático. Estas iniciativas son actividades de responsabilidad social que impactarían en el desarrollo regional y en la población en donde desempeñan sus actividades. Finalmente, el impacto económico será determinado por la sustitución de los combustibles fósiles y el uso de energía limpias, lo que implicaría un ahorro en las finanzas de los talleres.

**Graphical Abstract:**

N.D.



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

## **PERCEPCIONES DEL USO RACIONAL DE LA ENERGÍA EN MÉXICO**

A. Flores-Vasconcelos<sup>1\*</sup>, A. Zacarías-Santiago<sup>2</sup>,

<sup>1</sup>Academia de Finanzas, ESCA Santo Tomás, Instituto Politécnico Nacional Prolongación de Carpio 471, Col. Plutarco Elías Calles, Delegación Miguel Hidalgo, Ciudad de México, Código Postal 11340, MÉXICO <sup>2</sup>ESIME Azcapotzalco, Instituto Politécnico Nacional Av. de las Granjas 682, Col. Santa Catarina, Delegación Azcapotzalco, Ciudad de México, Código Postal 02550, MÉXICO

[\\*afloresva@ipn.mx](mailto:*afloresva@ipn.mx)

**Keywords:** *Educación, Energías Renovables, Percepción ambiental*

### **Abstract:**

What environmental perception do people in Mexico have regarding their daily activities? This paper focuses on the perception of people in Mexico about the advances in environmental care in their environment, but mainly studies performance of each person in favor of the rational use of Energy in their daily activities. Through a survey, a random sample of people currently living in Mexico City was selected and the results are shown with interesting observations towards their acting. To the question Are people congruent between their perception of care for the environment and their actions? We find interesting links of probabilities about the way people react to care for the environment and the sustainable activities they themselves take it, presenting a proposal for future lines of research in the field of sustainable education.



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

### **Graphical Abstract:**

N.D.



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

## **BIOFIJACION DE CO<sub>2</sub> Y CO POR LA MICROALGA S. DIMORPHUS DE EMISIONES DE UNA CALDERA QUE UTILIZA DIÉSEL**

C.A. Arroyo Gómez<sup>1\*</sup>, J.L. Contreras Larios<sup>1</sup>, R.C. Ramírez Cortina<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma Metropolitana–Azcapotzalco, CBI-EnergíaAv. San Pablo 180, Col. Reynosa, 02200 CDMX.

[\\*citlacar2@gmail.com](mailto:*citlacar2@gmail.com)

**Keywords:** *microalgas, CO<sub>2</sub>, CO, Biorreactores Airlift, calderas*

### **Abstract:**

Se ha hecho el análisis de las emisiones gaseosas de una caldera o generador de vapor con una capacidad de  $1.3 \times 10^6$  KJ h<sup>-1</sup>, y se ha encontrado la siguiente composición: 14% (v/v) CO<sub>2</sub>, 2% (v/v) O<sub>2</sub>, 61 ppm CO, 100 ppm NO, 0% (v/v) hidrocarburos, 83.9% (v/v) N<sub>2</sub>. Con el fin de remover el CO<sub>2</sub> y CO, hemos recurrido a la utilización de convertidores catalíticos en combinación con la biorremediación mediante cultivos de la microalga *Scenedesmus dimorphus* en tres biorreactores tipo Airlift interconectados en serie. Estos por lo general consisten de una columna central tubular donde se inyecta el gas contaminante generando un patrón de flujo turbulento para que se favorezca la transferencia de masa de los contaminantes a la fase líquida o medio de cultivo donde se tienen sales minerales (NO<sub>3</sub><sup>-1</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Fe<sup>3+</sup>, Co<sup>2+</sup>, Cu<sup>2+</sup>) y la biomasa conformada por las microalgas. La caldera quema diésel para llevar a cabo la generación de vapor. El máximo crecimiento de biomasa se obtuvo en el primer reactor llegando a un valor de 1.04 g L<sup>-1</sup>, mientras que para el segundo y tercer reactor fue de 0.45 g L<sup>-1</sup> y 0.9 g L<sup>-1</sup>, respectivamente. Cabe mencionar que en el segundo reactor se presentó el fenómeno conocido como fotoinhibición, el cual se caracteriza por una disminución en el crecimiento debida al exceso de intensidad de luz por periodos largos. La remoción de CO<sub>2</sub>, aumentó conforme pasaba el gas de un reactor a otro, siendo para el primer



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

reactor del 21.4%, para el segundo 36.36% y para el tercero 62% de la concentración inicial. La remoción de CO por parte del convertidor catalítico fue del 75.4% y con ayuda de los biorreactores se llegó hasta una remoción del 88.5%, o sea la concentración final fue de 7 ppm.

### **Graphical Abstract:**



## FABRICACIÓN DE NANOPARTÍCULAS DE BISMUTO-CARBONO

R. Aguilar Osorio<sup>1\*</sup>, S. Muhl<sup>2</sup>, M. Garduño Zavala<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Politécnico Nacional. SEPI-ESIME Zacatenco Edificio 5, 3er. Piso Col. Lindavista, C.P. 07738, Ciudad de México. <sup>2</sup>Instituto de Investigaciones en Materiales, Universidad Nacional Autónoma de México Coyoacán, México, D.F. C.P. 04510 México

[\\*raguilero@ipn.mx](mailto:*raguilero@ipn.mx)

**Keywords:** *Nanopartículas metálicas, método de arco eléctrico sumergido, nanopartículas de bismutocarbono, bismuto.*

### Abstract:

El desarrollo de nanopartículas metálicas es un campo de gran relevancia en la actualidad debido a que ofrecen una amplia gama de aplicaciones, incluyendo microelectrónica, óptica, catálisis, fotografía, medicina, en dispositivos fotovoltaicos, entre otras. Las nanopartículas metálicas pueden estar constituidas por oro, plata, hierro, titanio, bismuto, entre otras. También se pueden obtener aleaciones combinando dos o más metales. En varias publicaciones se ha mostrado que el bismuto a nano escala es un elemento que ofrece un gran potencial en diferentes aplicaciones y sobre todo en la generación de energía eléctrica aprovechando la energía solar. En este artículo se presenta la fabricación de nanopartículas de bismutos-carbono, utilizando el método de descarga de arco en un medio acuoso o sumergido a diferente duración de pulsos y voltajes. Para comprobar la existencia de las nanopartículas de bismuto-carbono, determinar su estructura y su tamaño se utilizó un microscopio electrónico de barrido, MEB. Para caracterizar la composición química de las nanopartículas fabricadas se utilizó la técnica de espectroscopia de dispersión de energía, EDS. Del análisis de las imágenes obtenidas con el MEB a un voltaje de 30 Volts con una duración de pulso de 140  $\mu$ s se obtuvieron nanopartículas de bismutocarbono con un diámetro promedio de 34 nm, para una duración de 140  $\mu$ s y un voltaje de 40 volts el diámetro promedio fue de 63 nm y con 70 volts y una duración de pulso de 270  $\mu$ s, el diámetro promedio fue de 469 nm. Del análisis morfológico del material fabricado se observó que al utilizar menor voltaje y duración de pulsos



se obtienen nanopartículas esféricas, mientras que en las obtenidas con mayor voltaje se produjeron grandes cantidades de hojuelas y fibras y menores cantidades de partículas esféricas. Las nanopartículas esféricas son las que se utilizan en el aprovechamiento de la energía solar.

### Graphical Abstract:

N.D.



## DEGRADACIÓN DE RESIDUOS AGRÍCOLAS DEL ESTADO DE SINALOA PARA LA OBTENCIÓN DE BIOETANOL 2G

LI Beltrán-Arredondo<sup>1\*</sup>, M Baldenebro Cervantes<sup>2</sup>, SR Hernández-Leyva<sup>2</sup>, FR Quiroz-Figuero<sup>1</sup>, LD Castro-Ocho<sup>1</sup>, C Castro- Martínez<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Químico Biológicas, Universidad Autónoma de Sinaloa Calzada de las Américas Norte, Ciudad Universitaria C.P. 80013, Culiacán, Sinaloa, México

<sup>2</sup>Depto. de Biotecnología Agrícola, CIIDIR-IPN Unidad Sinaloa Blv. Juan de Dios Bátiz Paredes, C.P. 81101. Guasave, Sinaloa, México.

[\\*laura\\_beltran\\_a@hotmail.com](mailto:laura_beltran_a@hotmail.com)

**Keywords:** *Bioetanol 2G, Residuos agrícolas, Pretratamientos, Sacarificación enzimática*

### Abstract:

Actualmente existe un gran interés en el uso de biomasa vegetal residual para la obtención de biocombustibles. En Sinaloa, se generan una gran cantidad de residuos agrícolas que pueden ser aprovechados en la producción de bioetanol, sin embargo, estos residuos requieren un pretratamiento con el fin de hacer accesible la celulosa a la degradación enzimática, paso requerido para la obtención de azúcares utilizados como sustrato en la fermentación alcohólica. El objetivo del presente trabajo es evaluar la degradación de rastrojos de maíz, garbanzo y frijol para la obtención de azúcares fermentables utilizando diferentes métodos de pretratamiento ( $H_2SO_4$  y ultrasonido) y enzimas celulolíticas. Se obtuvieron muestras de rastrojos de diferentes campos agrícolas del norte del estado de Sinaloa. Las muestras fueron pretratadas utilizando dos métodos: con  $H_2SO_4$  a diferentes concentraciones y con ultrasonido a diferentes condiciones de amplitud, temperatura y tiempo. Posteriormente se realizó la hidrólisis enzimática de los rastrojos pretratados con una celulasa comercial de *T. reesei* durante 24h. Se cuantificaron los azúcares reductores liberados por el método DNS. El cambio estructural de la biomasa fue observado mediante microscopia estereoscópica. Los resultados obtenidos muestran una hidrólisis enzimática más efectiva en los rastrojos pretratados que en aquellos sin pretratar, con una mayor liberación de azúcares reductores en los pretratamiento con  $H_2SO_4$  y ultrasonido para rastrojo de maíz



( $119.10 \pm 0.87$  y  $120.24 \pm 1.92$  mg/g), y ultrasonido para rastrojo de frijol y garbanzo ( $112.28 \pm 0.45$  y  $72.38 \pm 0.54$  mg/g). Las imágenes microscópicas muestran un daño en la estructura, evidente en la separación de las fibras lignocelulósicas. Aumentando este daño en la hidrólisis de las muestras pretratadas. En conclusión, los distintos métodos de pretratamiento evaluados y la sacarificación enzimática permiten la degradación de los residuos agrícolas en azúcares fermentables que pueden ser utilizados en la producción de bioetanol.

### Graphical Abstract:

N.D.





## AISLAMIENTO Y CARACTERIZACIÓN DE LEVADURAS PRODUCTORAS DE BIOETANOL AISLADAS DEL ESTADO DE SINALOA

LI Beltrán-Arredondo<sup>1\*</sup>, J Murillo-Guerrero, SR Hernández-Leyva<sup>2</sup>, LD Castro-Ochoa<sup>2</sup>, C Castro- Martínez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Químico Biológicas, Universidad Autónoma de Sinaloa Calzada de las Américas Norte, Ciudad Universitaria C.P. 80013, Culiacán, Sinaloa, México.

<sup>2</sup>Depto. de Biotecnología Agrícola, CIIDIR-IPN Unidad Sinaloa Blv. Juan de Dios Bátiz Paredes, C.P. 81101. Guasave, Sinaloa, México.

[\\*laura\\_beltran\\_a@hotmail.com](mailto:laura_beltran_a@hotmail.com)

**Keywords:** *Bioetanol, Levaduras, Residuos Agroindustriales*

### Abstract:

Los biocombustibles como el bioetanol, obtenido a partir de residuos agroindustriales, presentan ventajas respecto a los derivados del petróleo, ya que se obtienen de materias primas renovables y de bajo costo. La conversión de biomasa lignocelulósica en bioetanol, requiere un pretratamiento, una hidrólisis enzimática para la liberación de azúcares de cinco y seis carbonos y la fermentación alcohólica de dichos azúcares. Las levaduras son los microorganismos que pueden llevar a cabo la fermentación. Sin embargo, no todas las levaduras pueden metabolizar azúcares de cinco carbonos, por lo que es necesaria la búsqueda de levaduras que puedan convertir azúcares como la xilosa en bioetanol, además de crecer en altas concentraciones de azúcares y etanol. El objetivo de este trabajo es aislar, identificar y caracterizar levaduras nativas de Sinaloa para su uso en la producción de bioetanol. Se aislaron microorganismos de melaza de caña de azúcar, que fueron observados al microscopio para confirmar su morfología colonial de levaduras. El crecimiento de las levaduras aisladas fue evaluado en un medio de cultivo con glucosa al 5% (p/v), seleccionando aquellas que presentaron un mayor crecimiento. Las levaduras seleccionadas fueron evaluadas en altas concentraciones de glucosa y xilosa (10% p/v), así como en distintas concentraciones de glucosa y etanol. Se generó una colección de 161 microorganismos aislados de melaza de caña, confirmadas al microscopio como levaduras. Sólo 2 levaduras (M43 y M159) fueron seleccionadas de



acuerdo en su crecimiento en glucosa 5% con valores de DO por encima de 1. Las levaduras fueron identificadas molecularmente como *Candida* sp. y fueron caracterizadas en glucosa y etanol, soportando concentraciones de 8 y 2%, respectivamente. Además que fueron capaces de crecer en glucosa y xilosa en altas concentraciones. En conclusión, las levaduras aisladas pueden ser utilizadas en la fermentación de azúcares provenientes de la degradación de biomasa lignocelulósica.

### Graphical Abstract:

N.D.



## **SENSIBILIDAD PARAMÉTRICA DE CONCENTRACIONES DE DESCARGA PARA UNA RED DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES**

R. Gallegos-Delgado<sup>1</sup>, J.M. Zamora-Mata<sup>2</sup> \*, R. Hernández-Suárez<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Energía, Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco Av. San Pablo Xalpa 180 Col. Reynosa Tamaulipas, Ciudad de México 02200, MÉXICO

<sup>2</sup>Departamento de Ingeniería de Procesos e Hidráulica, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa Av. San Rafael Atlixco 186 Col. Vicentina, Ciudad de México 09340, MÉXICO<sup>3</sup>Dirección de Investigación en Transformación de Hidrocarburos, Instituto Mexicano del Petróleo

\* [jmzm@xanum.uam.mx](mailto:jmzm@xanum.uam.mx)

**Keywords:** *tratamiento de efluentes, concentración límite, sensibilidad paramétrica, configuración de red*

### **Abstract:**

Las industrias de proceso generan grandes volúmenes de efluentes con distinto grado y tipo de contaminación según su origen. Con el fin de mitigar el impacto causado al medio ambiente, estos efluentes deben tratarse para cumplir con ciertas especificaciones antes de su descarga, las cuales tienden a ser cada vez más estrictas basándose en el desempeño de las mejores tecnologías disponibles en la actualidad. Por otro lado, también se busca reducir las concentraciones de contaminantes a niveles que permitan reutilizar corrientes efluentes de proceso en operaciones que demandan agua de calidad relativamente baja. Los altos costos que representan la construcción de nuevas plantas de tratamiento e implementación de nuevas tecnologías han motivado el estudio de reconfiguración de sistemas de tratamiento instalados para que estos puedan satisfacer requerimientos más estrictos. En este contexto, se presenta un análisis de sensibilidad paramétrica abordando un caso de estudio de la literatura, dado un sistema de tratamiento para tres corrientes efluentes producidas por una refinería, debe reducirse la concentración de ácido sulfúrico, aceite y sólidos suspendidos por medio de tres procesos con distintas tasas de remoción: una columna de absorción para agua contaminada, una unidad de centrifugación-sedimentación y un separador API. En el estudio



presentado se reducen gradualmente las concentraciones de cada contaminante partiendo de las concentraciones límite especificadas en el caso base con el fin de determinar que contaminante o contaminantes influyen de manera más significativa en los costos de operación, como se afecta la topología del sistema y hasta qué punto el sistema actual puede reconfigurarse para alcanzar especificaciones más estrictas para cada contaminante, así como el efecto de las corrientes de recirculación y reciclo para lograr dicho objetivo.

### **Graphical Abstract:**

N.D.



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

### **AHORRO DE ENERGÍA Y REDUCCIÓN DE CONTAMINACIÓN LUMÍNICA**

Juan Arturo Hernández Ortiz<sup>1</sup>, Ricardo Contreras Contreras<sup>2</sup>, Elier  
Usiel Archundia Hernández<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal, Dirección General de Vigilancia Ambiental Tlaxcoaque, No 8. Col. Centro, 06090. Del. Cuauhtémoc. 4to piso <sup>2</sup>Instituto Politécnico Nacional. Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura-Zacatenco Av. Miguel Bernard s/n, Edificio de Posgrado e Investigación 2d0. Piso, Unidad Profesional "Adolfo López Mateos". Colonia Lindavista Zacatenco, Ciudad de México, CP 07738. México.

[\\*hojarturo@hotmail.com](mailto:hojarturo@hotmail.com)

**Keywords:** *Ahorro, energía, reducción, contaminación lumínica.*

#### **Abstract:**

La contaminación lumínica es una problemática que en México, no se ha elucidado de forma precisa en su marco legal y normativo ambiental y específicamente su relación con el alumbrado público, existen programas de ahorro energético, sin tomar en cuenta sus efectos negativos por iluminación en flora y fauna de zonas naturales protegidas. Objetivo, determinar el consumo, eficiencia y condiciones del alumbrado público en el polígono de estudio, proponer estrategias de ahorro de energía y sus aplicaciones en la reducción de emisiones contaminantes lumínicas. Sus efectos negativos al ambiente son diversos por no utilizar las luminarias y lámparas adecuadas al respecto. Se realizó un levantamiento de datos en el Polígono de estudio in situ, área natural protegida. Se obtuvieron 352 luminarias que consumen 64,204.80 Kw h/mes, que descargan a la atmósfera 221.11 ton/año de CO<sub>2</sub> por el consumo de combustibles fósiles utilizados que generan la energía eléctrica. En materia de contaminación lumínica se emiten sin control 3,998, 290 lúmenes (lm) de flujo, con una iluminación efectiva de 4,508710 lm. Se propone realizar el cambio de 352 luminarias con aditamento protector y con ángulo de incidencia de iluminación no mayor a 80° para obtener un 47 % más de iluminación e instalar lámparas de vapor a alta presión, que tiene mayor periodo de vida y bajo consumo eléctrico. Se tendrá una reducción de emisiones a la atmósfera de 125.36 ton/año de CO<sub>2</sub>. Asimismo se tendrá mayor



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

iluminación efectiva de 13, 453,440 lm, evitando la fuga de 4,301.440 lm, hacia el cielo y reduciendo la contaminación lumínica.

#### **Graphical Abstract:**

N.D.



## BIOMASA DE AGAVE SALMIANA SOMETIDA A PRETRATAMIENTO ÁCIDO-ALCALINO PARA PRODUCCIÓN DE BIOETANOL

M. Láinez <sup>1\*</sup>, S. Martínez-Hernández<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Biotecnología y Ecología Aplicada, Universidad Veracruzana Avenida de las Culturas Veracruzanas 101, Col. Emiliano Zapata, C.P. 91090, Xalapa, Veracruz, México

[\\*magdiel.86@gmail.com](mailto:magdiel.86@gmail.com)

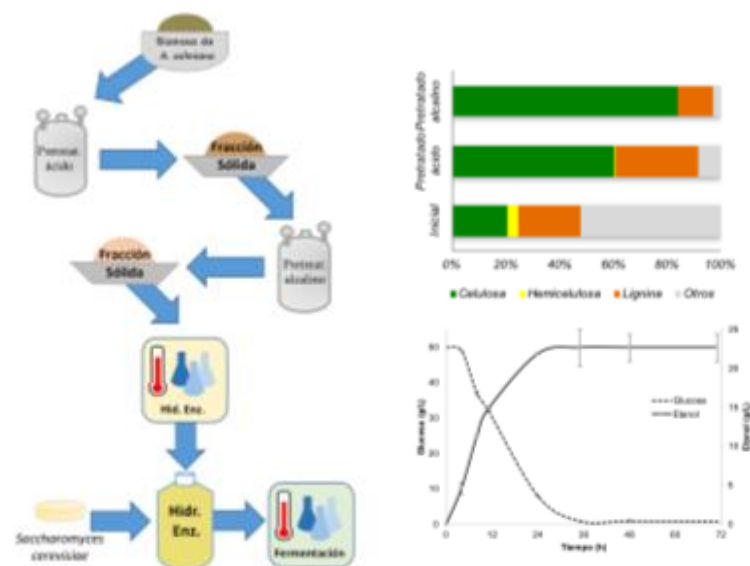
**Keywords:** *Agave salmiana*, pretratamiento ácido-alcalino, Hidrólisis enzimática, Fermentación

### Abstract:

Entre las fuentes alternas de energías renovables para la producción de bioetanol se encuentra la biomasa lignocelulósica. Existen varios estudios sobre pretratamientos fisicoquímicos y biológicos aplicados a biomasa de agave, la mayoría han sido aplicados a Agave tequilana mientras que otras especies han tenido poca atención, como el es el caso del Agave salmiana. El objetivo de la aplicación de diversos pretratamientos busca obtener un rendimiento máximo de monosacáridos contenidos en la biomasa lignocelulósica. La aplicación de un pretratamiento ácido hidroliza la hemicelulosa mientras que un alcalino remueve principalmente la lignina, buscando obtener un material con alto contenido de celulosa que pueda ser susceptible de hidrolizar. En el presente trabajo la biomasa lignocelulósica de *A. salmiana* fue sometida a un pretratamiento con  $H_2SO_4$ . Posteriormente la fracción sólida generada fue sometida a un pretratamiento con  $NaOH$ . El material resultante tuvo alto contenido de celulosa. Durante el pretratamiento secuencial fue removida la hemicelulosa y una importante fracción de lignina. La fracción sólida fue sometida a hidrólisis empleando un coctel de celulasas para obtener un hidrolizado rico en glucosa donde fueron obtenidos rendimientos de hasta el 94.49%. El hidrolizado enzimático fue sometido a fermentación alcohólica usando *Saccharomyces cerevisiae* donde fue obtenido un rendimiento de fermentación del 99% respecto al máximo teórico. Este trabajo soporta que el *A. salmiana* sometido a un pretratamiento secuencial es una de materia prima potencial para la producción de bioetanol.



### Graphical Abstract:





CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

## **PRODUCCIÓN SUSTENTABLE DE INSUMOS ENERGÉTICOS A PARTIR DE JATROPHA CURCAS.**

I. Toledo-García<sup>1\*</sup>, M.A Rogel<sup>1</sup>, G. Guerrero Inicial<sup>1</sup>, E.  
Martínez-Romero<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ecología Genómica, Centro de Ciencias Gnomicas-UNAM, Campus  
ChamilpaCuernavaca, Morelos, CP 62210, México

[\\*ivonne@cgc.unam.mx](mailto:*ivonne@cgc.unam.mx)

**Keywords:** *Biofertilización, Sustentabilidad, Área rizosférica, 16S ribosomal*

### **Abstract:**

Se requiere asegurar la producción de semillas de *J. curcas*, fuente de aceite refinado y materia prima para la producción de biodiesel o bioturbosina con pasta nutritiva, incrementando su rendimiento sin el uso intensivo de fertilizantes químicos en suelos de baja fertilidad, disminuyendo costos y la conversión del N de los fertilizantes en óxido nitroso por bacterias nitrificantes del suelo (el gas con más efecto invernadero). Objetivo: evaluar la adición de diferentes bacterias promotoras de crecimiento vegetal (MPCP), micorrizas, composta de caña o vermicomposta, como sustrato inicial, sobre el crecimiento de plántula de *J. curcas* mexicanas no tóxicas, en condiciones de laboratorio, invernadero y campo bajo limitación de nutrientes. Seleccionamos suelos de baja fertilidad en diferentes escenarios agroclimáticos del estado de Morelos. Se analizaron diversas bacterias tipo *Rhizobium* como inoculantes, sobre semillas y estacas de ecotipos seleccionados de *Jatropha* y en almácigos ubicados en un vivero de la localidad. Se evaluaron 4 tratamientos en 4 ecotipos con: *Glomus* con *Azospirillum* y composta; Consorcio bacteriano del CCG (inóculos más exitosos en laboratorio) y composta; fertilizante químico N, P, K. 2010-10; testigo (composta). Con diseño experimental totalmente aleatorio con 5 repeticiones y en diferentes días después de la siembra (dds). También se evaluó el efecto de la inoculación de *Jatropha* con rizobacterias en parcelas, obteniéndose resultados con deferencias estadísticas significativas que apoyan la utilización de MPCP y la adición de la cachaza (composta de caña) o la vermicomposta como fuente de nutrientes. Con herramientas moleculares se detectó la permanencia de algunos de los MPCP bioinoculados en el área rizosférica de las plantas. Su seguimiento, permitirán dirigir o



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

incorporar MPCP en la producción sustentable de *Jatropha curcas* no tóxica mexicana y la disminución de agroquímicos en las primeras etapas de producción de insumos para la generación de biocombustibles y alimento en el campo.

### **Graphical Abstract:**

N.D.





CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

## **SELECCIÓN DE HONGOS CELULOLÍTICOS NATIVOS DEL VALLE DEL YAQUI, PARA LA PRODUCCIÓN DE AZÚCARES FERMENTABLES**

R. B. Reyes Caro<sup>1</sup>, S. R. Maldonado Bustamante<sup>1</sup>, I. Mondaca Fernández<sup>1\*</sup>, S. de los Santos Villalobos<sup>1</sup>, M. M. Meza Montenegro<sup>1</sup>, J.J. Balderas Cortés<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dirección de Recursos Naturales, Instituto Tecnológico de Sonora 5 de Febrero 818 Sur, Col. Centro, Ciudad Obregón, Sonora, 85000, México

[\\*iram.mondaca@itson.edu.mx](mailto:iram.mondaca@itson.edu.mx)

**Keywords:** *Celulasas, paja de trigo, actividad celulolítica, hongos nativos, rojo congo*

### **Abstract:**

La paja de trigo es un residuo lignocelulósico abundante en el Estado de Sonora, generando un problema de salud pública debido a su quema indiscriminada. En búsqueda de alternativas innovadoras se busca el desarrollo de productos biotecnológicos a partir de residuos lignocelulósicos, mediante la producción de azúcares fermentables para la obtención de bioetanol. El objetivo de este trabajo fue el de seleccionar cepas con actividad celulolítica de 54 microorganismos de un cepario de hongos nativos del Valle del Yaqui, en un medio con carboximetilcelulosa, con apoyo de la técnica de rojo congo, para utilizarlos como biodegradadores de celulosa en la obtención de azúcares fermentables. Se seleccionaron 21 cepas nativas con actividad celulolítica, por haber presentado un halo de color naranja claro alrededor del área de crecimiento de las cepas, evidencia de actividad celulolítica. En estos momentos se está determinando el índice de potencia enzimático de las cepas seleccionadas, al comparar el halo de la actividad enzimática contra el área de crecimiento de la cada cepa. Estos resultados demuestran el potencial celulolítico de cepas nativas del Valle del Yaqui, ofreciendo opciones para el aprovechamiento de residuos de cosechas, como la paja de trigo, estableciendo la posibilidad de tener nuevas materias primas, como azúcares reductores para procesos sustentables, con aplicaciones en la producción de sustancias de valor agregado o bioenergéticos como el etanol.



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

### **Graphical Abstract:**

N.D.



## REDUCCIÓN DE REDES DE INTERCAMBIO DE CALOR REDUNDANTES CON OPTIMIZACIÓN DE MULTI- ARRANQUE ESTOCÁSTICO

L. E. Pedroza-Robles-Arenas<sup>1</sup>, J. M. Zamora-Mata<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ingeniería de Procesos e Hidráulica, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa Av. San Rafael Atlixco 186, Col. Vicentina, Iztapalapa, Ciudad de México, 09340, MÉXICO.

[\\*jmzm@xanum.uam.mx](mailto:*jmzm@xanum.uam.mx)

**Keywords:** *Redes de intercambio de calor, Programación no lineal, Múltiples óptimos locales.*

### Abstract:

La mayoría de los procesos industriales involucran producción o absorción de energía en forma de calor. La síntesis de redes de intercambio de calor es un elemento clave para el diseño de plantas industriales pues provee una forma eficiente de minimizar costos de operación de la planta y de reducir emisiones contaminantes, por esta razón diferentes técnicas de síntesis han sido propuestas. Varias de las metodologías de síntesis propuestas generan diseños iniciales de redes de intercambio de calor con un número sobreestimado de equipos, estas redes redundantes poseen la característica de presentar múltiples diseños óptimos locales, los cuales exhiben diferencias estructurales y en el costo total anual (CTA) de la red. Dados los grados de libertad que involucran, las topologías redundantes que han sido diseñadas bajo algún esquema de síntesis dan la oportunidad de mejorar dichos diseños preestablecidos, reduciendo el número de intercambiadores de calor al minimizar el costo total anual de la red (CTA) con técnicas de programación no lineal (PNL). Asegurar optimalidad global, en estos problemas de recuperación de calor, resulta una tarea compleja con las herramientas matemáticas y computacionales actuales. Por esta razón se utiliza un enfoque de optimización con multi-arranque estocástico, el cual permite inicializar de forma aleatoria en cada iteración los valores de cargas térmicas, fracciones de flujo, y temperaturas intermedias, explorando de esta manera diferentes zonas del espacio de solución. La eliminación de equipos redundantes de la red se produce cuando la carga térmica de esos equipos es llevada a cero por el proceso de optimización. Así,



la técnica de multiarranque es capaz de producir un conjunto de diseños viables reducidos que presentan diferencias tanto en su topología como en el CTA. Se ilustra la optimización de redes redundantes y la multiplicidad de soluciones óptimas locales abordando un caso de estudio de la literatura.

### Graphical Abstract:

N.D.



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

**ANÁLISIS EXPERIMENTAL DE LAS PROPIEDADES  
ELÉCTRICAS DE PANELES SOLARES BASE SI  
CONTRASTADO CON UN MODELO ELÉCTRICO TEÓRICO**

S.M. Ruiz Herrera<sup>1\*</sup>, N. Y. Mejias Brizuela<sup>1\*</sup>, E.E. Orozco  
Guillen<sup>1</sup>, e I. U. Correa Fierro<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ingeniería en Energía, Universidad Politécnica de Sinaloa Carretera Municipal Libre Mazatlán Higuera Km 3 Colonia Genaro Estrada, Mazatlán, Sinaloa, C.P. 82199, MÉXICO.

[\\*sandraa\\_so@hotmail.es](mailto:*sandraa_so@hotmail.es)

**Keywords:** *Curvas I-V, Paneles base Si, Modelo matemático, Irradiancia solar, Propiedades eléctricas*

**Abstract:**

El trabajo tiene por finalidad contrastar los datos característicos ( $V_{oc}$ ,  $I_{sc}$ ,  $V_{mp}$ ,  $I_{mp}$ ) de paneles solares base silicio mono cristalinos y poli cristalinos que son proporcionados por el fabricante en la hoja de datos y los datos determinados experimentalmente para la obtención de curvas experimentales IV y VP por variación de la irradiancia solar y la temperatura medidos durante un mes de invierno y un mes de verano. Finalmente, se realizan las simulaciones del modelo teórico empleando Matlab, con el fin de contrastar los datos teóricos con los datos experimentales para diferentes valores de entrada y determinar el error para los valores más representativos: el voltaje de circuito abierto y la corriente de cortocircuito. Se emplearon paneles solares de 250 W de potencia nominal, un piranómetro fotovoltaico de 100-1300 W/m<sup>2</sup>, una estación meteorológica y un analizador gráfico de las curvas IV y PV de paneles fotovoltaicos. Los resultados arrojan que las especificaciones técnicas de fabricación distan del comportamiento real de los paneles solares, ya que el modelo eléctrico, al alimentarse con datos reales, intenta obtener el menor error posible debido a los cambios bruscos de las condiciones climáticas. Esto provoca que se arrojen graficas que se aproximen entre si (teórico-experimental) estando el error para  $V_{oc}$  como para  $I_{sc}$  dentro de los márgenes aceptables de un 5 por ciento.



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

**Graphical Abstract:**

N.D.



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

## **DESARROLLO DE UNA ESTACIÓN DE MONITOREO PARA LA EVALUACIÓN DE POTENCIAL EÓLICO**

I. Esquivel Hernández<sup>1</sup>, T. A. Guerrero Vargas<sup>1</sup>, \*R. Tolentino  
Eslava<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ingeniería en Control y Automatización, ESIME Zac. Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, Estado, 07738, MÉXICO.

[\\*rtolentino@ipn.mx](mailto:*rtolentino@ipn.mx)

**Keywords:** *Estación de Monitoreo (1), Potencial Eólico (2), Velocidad (3)*

### **Abstract:**

México tiene como meta que el 35% en la generación de energía eléctrica en el 2024 provenga de energías limpias y que para el 2050 se incremente al 50%. Nuestro País cuenta con un potencial eólico estimado de 50 000 MW, del cual solo requiere utilizar alrededor de 17 000 MW en el 2024. Para el aprovechamiento de la energía eólica es necesario tener un estudio de las características del viento, tales como velocidad, dirección del viento, presión, temperatura, humedad y densidad. Estas mediciones se realizan por un periodo de 5 años a 10 años con el fin de elaborar una estadística confiable del sitio. Por lo que en este trabajo presenta el desarrollo de una estación de monitoreo para la evaluación de potencial eólico de acuerdo a la norma IEC 61400-12-1. Ésta cuenta con un anemómetro de copas, una veleta, un sensor de humedad relativa, un sensor de temperatura y un transductor de presión absoluta; los cuales envían sus señales a una tarjeta de adquisición de datos NI USB 6009. La estación determina la densidad del aire húmedo en base a los datos medidos para determinar en un análisis posterior el potencial eólico en el sitio monitoreado. El sistema realiza la medición de forma simultánea de todas las variables con una frecuencia de 1 Hz y determina el valor promedio cada 10 minutos, lo cual cumple con la norma mencionada. Los datos son almacenados para generar bases de datos de las variables y estimar el potencial eólico. La estación de monitoreo tiene una interfaz gráfica en LabVIEW la cual muestra las variables en tiempo real mediante indicadores numéricos y gráficos así como los valores promedio de cada 10 minutos.



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

### **Graphical Abstract:**

N.D.



## EVALUACIÓN DE LA REDUCCIÓN DE $Fe^{+3}$ Y LA GENERACIÓN DE ENERGÍA POR UN CONSORCIO ENRIQUECIDO DEL EFLUENTE DE UN PROCESO SULFUROGÉNICO

K. Becerril Varela<sup>1</sup>, MC. Monterrubio Badillo<sup>2</sup>, P. Bremauntz Michavila<sup>2</sup>, C. Guerrero-Barajas<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología, Instituto Politécnico Nacional Av. Acueducto s/n. Col. Barrio la Laguna Ticomán, Ciudad de México, 07340, MÉXICO. <sup>2</sup>Centro Mexicano para la Producción Más Limpia, Instituto Politécnico Nacional Av. Acueducto s/n Col. Barrio la Laguna Ticomán, Ciudad de México, 07340, MÉXICO.

[\\*cguerreroarajas@gmail.com](mailto:*cguerreroarajas@gmail.com)

**Keywords:** *Celdas de energía microbianas (CEM), Reducción de  $Fe^{+3}$ , consorcios electrogénicos, tratamiento anaerobio de agua.*

### Abstract:

Recientemente se han desarrollado sistemas en los que se propone el uso de microorganismos que puedan generar energía para diseñar sistemas biológicos generadores de energía al mismo tiempo que se elimina la carga orgánica de los efluentes de agua residual. Las celdas de energía microbianas (CEM) son una alternativa viable para el tratamiento de aguas residuales y representan un desafío tecnológico, pues el reemplazo de sistemas biológicos convencionales con este tipo de sistemas bioelectrogénicos no es algo sencillo. Con la finalidad de poner en contexto la importancia de estos sistemas es importante considerar que desechos de la industria minera y alimentaria podrían aprovecharse en un proceso que los minimice al mismo tiempo que genere energía. Un factor importante en el desempeño de un sistema bio-electrogénico es una comunidad robusta de microorganismos. Es posible enriquecer comunidades electrogénicas a partir de sedimentos marinos y nichos donde las comunidades microbianas puedan tomar como aceptores de electrones al  $Fe^{+3}$ . El objetivo del presente trabajo es evaluar la eficiencia en la reducción de  $Fe^{+3}$  y generación de energía en una CEM utilizando como fuente de microorganismos un efluente de un reactor UASB sulfurogénico que ha operado por largo tiempo con lodos generados a partir de sedimentos marinos.



La comunidad microbiana electrogénica se ha cultivado con acetato como fuente de carbono y  $Fe^{+3}$  de acuerdo a la estequiometría de la reacción de reducción de  $Fe^{+3}$ . En el ánodo se lleva a cabo la oxidación del acetato y la reducción de  $Fe^{+3}$  como aceptor alternativo de electrones, el electrodo de trabajo es tela de grafito sobre la cual se ha formado la bio-película, el contra electrodo es el cátodo en condiciones aerobias y como electrodo de referencia Ag/AgCl. El trabajo presentará resultados sobre la eficiencia de la reacción de reducción de  $Fe^{+3}$ . Se discutirá el carácter electrogénico de los microorganismos en el sistema a través de los resultados de los experimentos abióticos y de los bióticos en presencia y en ausencia de  $Fe^{+3}$ . Se presentarán los resultados sobre experimentos de voltametría, curvas de polarización y generación de corriente del sistema a las diferentes condiciones experimentales.

### Graphical Abstract:

N.D.





CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

## **POTENCIALIDAD ESPACIAL PARA LA PRODUCCIÓN SUSTENTABLE DE BIOCOMBUSTIBLE CON HIGUERILLA (RICINUS COMMUNIS L.) AL SUROESTE DEL ESTADO DE MÉXICO**

AA, Torres Camacho<sup>1\*</sup>, JG, Gutiérrez Cedillo<sup>1</sup>, NB, Pineda  
Jaimes<sup>1</sup>, MA, Balderas Plata<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Maestría en Análisis Espacial y Geoinformática, Facultad de Geografía, Universidad Autónoma del Estado de México, Paseo Universidad, Ciudad Universitaria Toluca de Lerdo, Estado de México, México

**Keywords:** *Potencialidad, higuera, análisis espacial*

### **Abstract:**

El presente trabajo de investigación plantea y evalúa sitios potenciales para la introducción de Higuera (*Ricinus communis* L.), con fines de producción sustentable de biocombustible mediante análisis espacial y sistemas de información geográfica, para los municipios de San Simón de Guerrero y Temascaltepec al suroeste del Estado de México. La potencialidad se expresa en los resultados de dos modelos cartográficos, el primero elaborado a partir de los requerimientos agroecológicos de la especie, un segundo generado mediante evaluación multicriterio considerando las variables del modelo agroecológico y anexando variables físicas, socioeconómicas, restricciones y prioridades. Instituciones como SENER, SAGARPA e INIFAP han elaborado una serie de cartografía de potencial a nivel nacional, regional y estatal considerando datos base en escala 1: 250 000 que proporcionan información general de las características del territorio; por lo que se han pronunciado a favor de incrementar la escala (1:50 000) en los procesos de análisis, así como considerar la evolución en el uso del suelo, debido a este requerimiento y a la falta de información cartográfica actualizada de usos, se anexa un diagnóstico de cambio de coberturas con dos imágenes satelitales SPOT de diferente temporalidad. Una variable considerada de importancia para la introducción de la especie es el diagnóstico de erosión, las políticas gubernamentales priorizan la producción desde un enfoque sustentable; la higuera posee características que le permiten desarrollarse en tierras marginales, asegurando la cobertura del suelo con potencialidad para reducción de procesos erosivos,



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

la planta figura como una de las mejores opciones debido a la presencia de indicadores que han corroborado su rentabilidad y competitividad de manera favorable.

### **Graphical Abstract:**

N.D.



## PRODUCCION DE H<sub>2</sub> CON UN CATALIZADOR DE Ni-Co/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

J.L. Contreras<sup>1\*</sup>, Iván F. Martínez, G. Pérez Sorequea<sup>1</sup>, Beatriz Zeifert<sup>2</sup>, T. Vázquez<sup>2</sup>, J. Salmones<sup>2</sup>, G.A. Fuentes<sup>3</sup>, M. Jurado<sup>1</sup>, L. Nuño<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Azcapotzalco, Energía, Universidad Autónoma Metropolitana Av. Sn. Pablo 180, Col. Reynosa, Azcapotzalco, <sup>2</sup>ESIQIE, Instituto Politécnico Nacional, UPALM Col. Lindavista, Gustavo A. Madero, 07738, Ciudad de México, MEXICO <sup>3</sup>Iztapalapa, IPH, Universidad Autónoma Metropolitana

\*[jlcl@correo.azc.uam.mx](mailto:jlcl@correo.azc.uam.mx)

**Keywords:** Hidrógeno, Bio-etanol, Catalizador, Ni-Co/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

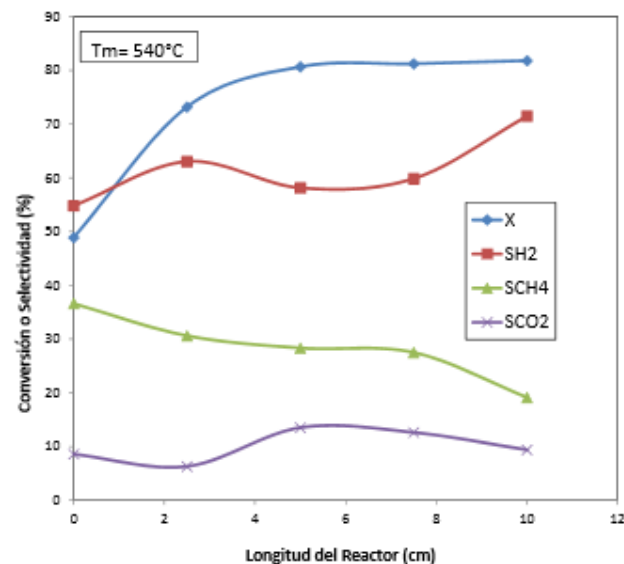
### Abstract:

Se estudió el desempeño catalítico de un sistema de Ni-Co soportados en esferas de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> en la reacción de reformación catalítica de bioetanol utilizando un reactor integral de acero inoxidable implementado con 5 puertos de muestreo longitudinalmente cada 2.5 cm, así como un termopar móvil que se desplazó dentro de un termoposo que estaba sumergido en el lecho catalítico de 8.5 cm. El peso de catalizador fueron 80 g que se distribuyeron anularmente en el centro del reactor. Se llevaron a cabo cuatro experimentos variando la temperatura de entrada del reactor en 450, 480, 510 y 540°C. Se manejó una relación agua/etanol de 4 y con un flujo volumétrico de 30 ml/min. El análisis de los productos de reacción H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub> y CO se llevó a cabo en dos cromatografos de gases utilizando detector de conductividad térmica (Gow-Mac 550) y de ionización de flama (Varian 3800). Se utilizó un horno eléctrico para el calentamiento y una instalación con saturadores utilizando N<sub>2</sub> como gas de arrastre. El catalizador se preparó con 10% Ni y 4.5% de Co soportados en Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> comercial (Alquimia de 200 m<sup>2</sup>/g). La selectividad de los catalizadores a H<sub>2</sub> aumentó conforme aumentaba la temperatura de 450 a 540°C. Los mejores resultados a 540°C (Figura 1) fueron: Conversión a la salida del reactor de 81%, selectividad a H<sub>2</sub> de 70 selectividad a CH<sub>4</sub> de 19.5% y selectividad a CO<sub>2</sub> de 10% no observo la presencia del CO aunque no se descarta su presencia. Estos resultados de conversión y temperatura fueron modelados efectuando el balance de masa y energía utilizando un modelo



bidimensional en donde la resolución de las ecuaciones diferenciales fue hecha usando el método de diferencias finitas y se utilizó el método de Crank-Nicolson como método de solución.

### Graphical Abstract:



**Figura 1.** Conversión y selectividad a H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y CO<sub>2</sub>, del catalizador de 10 %Ni-4.5%Co/ Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, a partir de la reformación catalítica de bioetanol utilizando 80 g de catalizador, a 540°C de temperatura de entrada del reactor integral y bajo un flujo de gases de 30 mL/min.



**UNSTRUCTURAL KINETIC MODELING FOR BUTANOL  
AND ETHANOL BATCH FERMENTATION FROM BY  
CLOSTRIDIUM ACETOBUTYLICUM ATCC 824 USING  
MODIFICATED POSGATE C MEDIUM**

J. Soto Bartolo<sup>1,2</sup>, J. C. Figueroa Estrada<sup>1,2</sup>, C. F. Carrillo Fuerte<sup>2</sup>,  
R. Aguilar López<sup>1</sup>, M. I. Neria González<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Depto. de Biotecnología y Bioingeniería, Centro de Investigación y Estudios Superiores del IPNAv. Instituto Politécnico Nacional 2508, Col. San Pedro Zacatenco, Delegación Gustavo A. Madero. Ciudad de México. C. P. 07360. México <sup>2</sup>División de Ingeniería Química y Bioquímica, Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec Av. Tecnológico S/N, Col. Valle de Anáhuac, Ecatepec de Morelos, Edo. de Méx. C. P. 55210. México.

[\\*ibineria@hotmail.com](mailto:*ibineria@hotmail.com)

**Keywords:** *Clostridium acetobutylicum*, alcohols, unstructured model.

**Abstract:**

The growing demand for renewable transportation fuels to mitigate greenhouse gas emissions is being enabled by both the development of new technologies and the improvement of once commercially established processes. For this reason, fermentation processes have seen renewed attention for the production of butanol and ethanol, which have wide applications in the energy and chemical industries. Mathematical models are becoming more relevance in biological process and microbial growth, so models that predicts the behavior of this process are a useful tool for the detailed study and optimization these kind of processes. Among these models, we meet with the denominated "unstructured", useful and tremendously descriptive models in the experimental reality that do not consider the multicomponent nature of the cell and only take into account the cell population as a uniform entity. In this work was proposed an unstructured kinetic modeling of a batch fermentation process that takes into account the consumption of substrate, the production of biomass, butyric acid, butanol and ethanol as variables, where different models were test with the experimental data and were fitted for each one resulting an coefficient relation value ( $R^2$ ) for butanol and ethanol production modeling was 0.9437 and 0.948 respectively. Genetic, metabolic

and protein engineering has demonstrated strategies to selectively improve butanol production in solventogenic *Clostridium*, nevertheless, even with these modest improvements, these processes remain economically viable for the specialty chemical market alone. Thus, some objectives of this project are testing of new culture mediums and mathematical modeling, so they are potential and useful options for achieving the desired yields and the commercial viability trying by modification of the growth culture to improve the yields of butanol and ethanol, as well as establishing conditions conducive to incursion in coculture systems between microorganisms of the genus *Clostridium* and anaerobes producing potentially assimilable metabolites.

**Graphical Abstract:**

N.D.



## **IMPACTO DEL PRECIO DEL GAS NATURAL SOBRE EL ESPESOR DE AISLAMIENTO TÉRMICO ÓPTIMO DE TUBERÍAS**

I. Alcázar-Nieto<sup>1</sup>, J. M. Zamora-Mata<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ing. de Procesos e Hidráulica, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. Av. San Rafael Atlixco # 186, Col. Vicentina, Ciudad de México, 09340, México.

[jmzm@xanum.uam.mx](mailto:jmzm@xanum.uam.mx)

**Keywords:** *Aislamiento térmico óptimo, pérdidas energéticas, transporte de vapor, precio del gas natural.*

### **Abstract:**

En este trabajo se presenta un análisis paramétrico de diferentes precios del gas natural sobre el espesor óptimo de aislamiento térmico para tuberías de sección transversal circular que transportan vapor de agua para proceso. Se desarrolla un modelo matemático termo-económico que minimiza el costo total anual para la determinación del espesor de aislamiento térmico óptimo de la tubería. El modelo propuesto incluye la transferencia de calor por medio de los mecanismos de conducción, convección y radiación. Se resuelve un caso de estudio ilustrativo tomando en cuenta tres escenarios para los precios del gas natural en el mercado norteamericano. Así, la determinación del espesor termo-económico de aislante se basa en un criterio de tipo económico, minimizando el costo total anual del proyecto, el cual integra los costos de operación generados por las pérdidas energéticas al ambiente y los costos de inversión originados por la adquisición del material aislante. Además, el modelo utilizado permite estimar las temperaturas superficiales tanto en interior y exterior de la tubería de transporte, como sobre el material aislante, permitiendo incluir restricciones en el modelo para satisfacer normas internacionales que imponen límites máximos permitidos para el valor de la temperatura en la superficie exterior del aislante térmico. Para la selección de un espesor de aislamiento térmico disponible comercialmente, se evalúa el costo total anual del proyecto con espesores estándar justo por debajo y por arriba del valor continuo provisto por la solución óptima del modelo. Por otro lado, en este trabajo también se cuantifican los valores marginales de las



emisiones de gases de efecto invernadero que se producen al incrementar o disminuir la cantidad de combustible quemado, para mantener la entrega de una carga térmica constante a proceso.

### **Graphical Abstract:**

N.D.



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

## **PRODUCCIÓN DE BIODIESEL EN EL ESTADO DE MÉXICO BASADO EN JATROPHA CURCAS L., ALTERNATIVA CONTRA LA VULNERABILIDAD SOCIO-AMBIENTAL**

E.F. Hernández<sup>1\*</sup>, J.G. Gutiérrez<sup>1</sup>, C. Rodríguez<sup>1</sup>, J. Campos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Geografía, Universidad Autónoma del Estado de México Cerro de Coatepec s/n, Ciudad Universitaria, Toluca, Estado de México C.P. 50110, México

[\\*efabiola.03@gmail.com](mailto:efabiola.03@gmail.com)

**Keywords:** *Biocombustibles, biodiesel, modelado de nicho ecológico, zonas potenciales de producción.*

### **Abstract:**

La crisis energética mundial ha orillado a incursionar en el uso de energías alternativas a efectos de fortalecer la seguridad energética. Para México, dicha situación representa una oportunidad para el desarrollo y a su vez reducir las emisiones de gases efecto invernadero. México tiene una gran biodiversidad, es centro de origen, domesticación y diversificación de un gran número de plantas, muchas de ellas, con potencial para la generación de energías renovables como es el caso de *Jatropha curcas* L., a esta especie se le ha otorgado una importancia a nivel mundial por su alto contenido de aceite, utilizado para la generación del biodiesel, además ha sido utilizada para combatir la desertificación y rehabilitar tierras degradadas, puede cultivarse en situaciones adversas, climas secos, y al mismo tiempo, puede ser incorporada con un sistema de policultivo. El objetivo de esta investigación fue la identificación de zonas potenciales para el establecimiento de *Jatropha curcas* L. como productor de biodiesel en el Estado de México, se utilizó un modelo de Máxima Entropía (MaxEnt) para modelar el nicho ecológico de la especie y predecir los sitios potenciales en dicho estado. Se utilizaron 19 variables bioclimáticas con una resolución de 30 arc seg, Finalmente para los sitios que se determinaron como zonas potenciales, se realizó un análisis del uso de suelo y vegetación, así como la estructura, social, económica y política. Se obtuvieron 430 registros de presencia de la especie, de los cuales solo se tomaron 145 (94 calibración y 51 para validación), La M fue tomada a partir de las ecorregiones propuestas por CONABIO. En el modelo la capacidad de



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

predicción para los datos generó un AUC de 0.896, obteniendo así, 7 municipios del Estado de México aptos para que la especie sea introducida.

### **Graphical Abstract:**

N.D.





## RECICLAJE DE ACEITE VEGETAL USADO PARA LA PRODUCCIÓN DE BIODIÉSEL EN EL ESTADO DE ZACATECAS

A. Ortega Félix<sup>1</sup>, M. M. Aguilera Flores<sup>2</sup>, V. Ávila Vázquez<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Estudiante, Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería campus Zacatecas del Instituto Politécnico Nacional Blvd. Del Bote S/N Cerro del Gato Ejido La Escondida, Col. Ciudad Administrativa, Zacatecas, Zacatecas, 98160, MÉXICO. <sup>2</sup>Docente, Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería campus Zacatecas, Instituto Politécnico Nacional Blvd. Del Bote S/N Cerro del Gato Ejido La Escondida, Col. Ciudad Administrativa, Zacatecas, Zacatecas, 98160, MÉXICO.

[vav\\_tab@hotmai.com](mailto:vav_tab@hotmai.com)\*

**Keywords:** *Biocombustible, biomasa, transesterificación, planta semi-industrial.*

### Abstract:

Los biocombustibles son conocidos como fuente de energías alternas proveniente de la biomasa, uno de los principales biocombustibles es el biodiesel, el cual puede ser producido mediante la valorización y reciclaje de Aceite Vegetal Usado (AVU) generados por el sector de producción de alimentos. En la presente investigación se realizó un diagnóstico de la cantidad de materia prima de AVU que se puede disponer en los municipios de Zacatecas y Guadalupe (zona metropolitana) en el estado de Zacatecas, evaluando la capacidad que se tiene para la producción de biodiesel. Por lo que se hizo un inventario de la cantidad de restaurantes ubicados en el área de estudio; se aplicó una encuesta para conocer la cantidad generada de AVU y su disposición; se diseñaron estrategias de manejo para su acopio y recolección; y se evaluó la factibilidad técnica, económica y ambiental para implementar una planta semi-industrial para la producción del biocombustible. Como resultados se logró identificar 97 establecimientos en la zona metropolitana que generan aproximadamente 3,300 L de AVU por mes, estableciendo una ruta para su recolección y acopio a través del análisis espacial, utilizando como herramienta sistemas de información geográfica. Se trabajó con 4 lotes de residuos de AVU, dentro de un prototipo de reactor con capacidad de 10 L, para llevar a cabo la transesterificación del aceite; los



cuales consistieron en: 2 de aceite de fritura, 1 de aceite de panadería y 1 de grasa de pollo. A todos los lotes se le dio el tratamiento siguiente: filtración (pretratamiento), transesterificación con catálisis homogénea, extracción, purificación y secado del biodiesel; para posteriormente determinar la calidad del mismo con base en estándares internacionales. Esta última prueba se hizo debido a que se tiene la proyección de instalar una planta semi-industrial con una capacidad de producción de biodiésel de 1000 L/día, pudiendo ser este biocombustible utilizado en una línea de transporte público de la zona de estudio, y potencializarlo a futuro a otros municipios del Estado.

### Graphical Abstract:

N.D.



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

### **DESIGN OF TRI-METALLIC CATALYSTS SUPPORTED ON MESOPOROUS SILICA SBA-15 FOR THE HYDRODESULFURATION OF FOSSIL FUELS**

N.L. Torres-García<sup>1</sup>, R- Huirache-Acuña<sup>1</sup>, T.A. Zepeda-Partida<sup>2</sup>,  
B. Pawelec<sup>3</sup>, J.L.G. Fierro<sup>3</sup>, J.M. Rivera-Garnica<sup>1</sup>, P.J. Vazquez-  
Salas<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Posgrado de Ingeniería Química, edif. V, C.U.Gral. Francisco J. Múgica s/n, C.P. 58060, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México <sup>2</sup>Centro de Nanociencias y Nanotecnología, Universidad Nacional Autónoma de México km. 107 Carretera Tijuana-Ensenada, C.P. 22800, Ensenada, Baja California, México <sup>3</sup>Instituto de Catálisis y Petroleoquímica, Consejo Superior de Investigaciones Científicas

[nidialibia.tg@gmail.com](mailto:nidialibia.tg@gmail.com)

**Keywords:** *hydrodesulfurization, chelating agent, mesoporous silica SBA-15*

#### **Abstract:**

Nowadays, oil is, along with natural gas and coal, the main source of primary energy worldwide. This represents a lot of challenges related to the separation of fractions that compose it and with the removal of undesirable elements such as nitrogen, oxygen, sulfur and metals, mainly for environmental effects involving its content in fuels. There is considerable interest in investigating the sulfur molecules that are more difficult to convert, such as dibenzothiophene (DBT, C<sub>12</sub>H<sub>8</sub>S), which give rise to the emission of SO<sub>2</sub> into the atmosphere; same that have received the most attention in studies of hydrodesulfurization because such molecules are not particularly reactive under typical conditions in the hydrodesulfurization reaction. The great concern about environmental problems and the high demand for petroleum fuels with low sulfur content has led refiners to seek new processing technologies and better active catalysts for hydrodesulfurization, without diminishing quality gas. In this work, tri-metallic catalysts based on sulphides of transition metals Ru, Mo and Ni supported on mesoporous silica SBA-15 were synthesized, with Ru/(Ni+Mo) atomic ratios of 0.1, 0.2, 0.4 and 0.6 and using a chelating agent (citric acid) to enhance dispersion of the active phases. The catalysts have been tested in the hydrodesulfurization (HDS) reaction of dibenzothiophene (DBT) to



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

evaluate the efficiency in sulfur removal. The tri-metallic catalysts RuMoNi with the lowest atomic ratio, have shown superior catalytic activity compared to catalysts with higher atomic ratio. The interaction of the chelating agent improved the activity, resulting superior to NiMo based catalysts, considered one of the most active for the HDS reaction of DBT. The results for characterization techniques (Raman, DRIFTS CO, XRD, XPS, HRTEM and SEM) have also shown that there was a better dispersion of the phases and it improves the catalyst physicochemical properties increasing the catalytic activity.

#### **Graphical Abstract:**

N.D.



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

**ADAPTACIÓN DE PYCNOPORUS CINNABARINUS PARA LA  
BIOTRANSFORMACIÓN DE LIGNOCELULOSA DE  
OPUNTIA FICUS INDICA A CELULOSA**

R. Guzmán Gil<sup>1\*</sup>, M. M. González Brambila<sup>1</sup>, S. D. Guzmán  
Garduño<sup>1</sup>, C. S. Álvarez Sánchez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>División de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco Av. San Pablo #180, Col. Reynosa Tamaulipas, Cd. de México, D.F., C.P. 02200, México.

[rggil@correo.azc.uam.mx](mailto:rggil@correo.azc.uam.mx)

**Keywords:** *adaptación, Opuntia ficus indica, celulosa, Pycnopus cinnabarinus*

**Abstract:**

El presente trabajo tiene como objetivo la adaptación del microorganismo *Pycnopus cinnabarinus* para deslignificar espinas de *Opuntia ficus indica*, para la obtención de celulosa. La adaptación del microorganismo para producir enzimas extracelulares (ligninolíticas) se evaluó mediante el monitoreo del Potencial de Oxido-Reducción (ORP). La fermentación se realizó en un biorreactor homogéneo a pH de 4 y 6, a tamaño de partícula de 0.074 mm y 0.25 mm, la temperatura fue de 40 °C, se utilizó como cosustrato sacarosa. Se determinaron durante las fermentaciones las concentraciones de biomasa y carbohidratos reductores totales, empleando el reactivo de Bradford y el método del ácido 3, 5- Dinitrosalicílico (DNS) respectivamente. La deslignificación de la materia prima se evaluó mediante espectroscopia IR.



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

**Graphical Abstract:**

N.D.



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

**PRODUCTION BIODIESEL USING WASTEWATER  
TREATMENT FROM CHLORELLA VULGARIS BIOMASS**

S.A López-Domínguez<sup>1\*</sup>, M. Salazar-Pereyra<sup>1</sup>, A.R. Domínguez-  
Bocanegra<sup>1</sup>

<sup>1</sup>División de Ingeniería Macarrónica e Industrial Tecnológico de Estudios Superiores de EcatepecValle del Mayo S/N. División de Ingeniería Química y Bioquímica del Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec

[adomin@cinvestav.mx](mailto:adomin@cinvestav.mx)

**Keywords:** *Wastewater, Chlorella vulgaris, fatty acids, biodiesel.*

**Abstract:**

Microalgae are considered worldwide promising raw material for the sustainable production of biofuels such as biomethane, biohydrogen, bioethanol and biodiesel. The latter is a valuable alternative to fossil fuels, as it is an unconventional source of energy. On the other hand, in the last years, the wastewater has caused a lot of ecological problems, this is an important reason to use wastewater as a culture medium in the production of algae biomass to obtain biodiesel, treated water and CO<sub>2</sub> fixation as a result. The main objective of the present work was the growth and production of fatty acids from *Chlorella vulgaris* to obtain biodiesel using wastewater from the Valle of Mexico. The experiments were carried out on 3 photobiologists with 10 L total capacity with 8 L of wastewater from the Siervo de la Nation lake (ARSN), Chapultepec lake (ARC), Aragon lake (ARBA) and 10% inoculum of *Chlorella vulgaris* in exponential growth phase respectively. The cultures were incubated with natural light (day/night), continuous aeration (1.5 vvm) and manual shaking (once daily), samples were taken every 24 h until completion of 12 days to measure growth, chlorophyll concentration, fatty acids and biodiesel. The results obtained show that *Chlorella vulgaris* is able to grow in the 3 wastewater without the addition of any nutrients and clean the water to transform it into colorless and odorless. The highest growth of *C. vulgaris* was obtained in the ARSN with 14 x 10<sup>6</sup> cells/ml and a dry weight of

0.43 g with a lipid percentage of 35%, removal of nitrates and phosphates of 90 and 95% respectively.

**Graphical Abstract:**

N.D.



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

**OBTENCIÓN DE CELULOSA POR FERMENTACIÓN CON  
PYCNOPORUS CINNABARINUS, USANDO COMO  
SUSTRATO ESPINAS DE OPUNTIA FICUS INDICA**

R. Guzmán Gill<sup>1\*</sup>, M. M. González Brambila<sup>1</sup>, C. S. Álvarez  
Sánchez <sup>1</sup>, S. D. Guzmán Garduño<sup>1</sup>

<sup>1</sup>División de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, Av. San Pablo #180, Col. Reynosa Tamaulipas, Cd. de México, D.F., C.P. 02200, México

[rggil@correo.azc.uam.mx](mailto:rggil@correo.azc.uam.mx)

**Keywords:** *celulosa, Opuntia ficus indica, biotransformación, Pycnoporus cinnabarinus*

**Abstract:**

El presente trabajo tuvo como objetivo el desarrollo de un proceso biotecnológico para la obtención de celulosa. A partir de la fermentación de espinas de *Opuntia ficus-indica* proveniente del Residuo Agroindustrial generado en la Delegación Milpa Alta, Ciudad de México. El microorganismo *Pycnoporus cinnabarinus* realizó la fermentación en un biorreactor homogéneo. En este trabajo se evaluó la eficiencia de la deslignificación, bajo diferentes condiciones de operación: pH de 4 y 6, temperatura de 30 °C y 50 °C, y un tamaño de partícula de 0.074 mm y 0.25 mm. La deslignificación de la materia prima se evaluó mediante espectroscopia IR. Además se determinaron durante las fermentaciones las concentraciones de biomasa y carbohidratos reductores totales, empleando el reactivo de Bradford y el método del ácido 3, 5- Dinitrosalicílico (DNS) respectivamente.



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

**Graphical Abstract:**

N.D.





## THEORETICAL-EXPERIMENTAL ANALYSIS OF ETHANOL PRODUCTION FROM SACCHAROMYCES UNDER DIFFERENT CONDITIONS

L..M. Pérez-Montoya<sup>1</sup>, R. Aguilar-López<sup>1</sup>, A. R. Domínguez-Bocanegra<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. Av. Instituto Politécnico Nacional No. 2508, Colonia San Pedro Zacatenco, 07360, Ciudad de México D.F., México.

[adomin@cinvestav.mx](mailto:adomin@cinvestav.mx)

**Keywords:** Crabtree effect, *Saccharomyces cerevisiae*, ethanol production.

### Abstract:

*Saccharomyces cerevisiae* es un organismo modelo, enfocado en el campo de los bioprocesos, ha tenido gran importancia para la producción de ciertos metabolitos en particular el etanol. Tiene la capacidad de crecer en presencia de altas concentraciones de glucosa y alta concentraciones de oxígeno. En el presente trabajo se estudió el efecto Crabtree que presenta la levadura *Saccharomyces cerevisiae* bajo diferentes condiciones. Las fermentaciones se llevaron en un biorreactor STR marca APPLIKON® de 3 L de capacidad total. Las condiciones de operación para cada fermentación fueron las siguientes a) Fermentación aerobia: aireación al 70 %, temperatura  $28 \pm 0.2$  °C, pH= 5 y agitación 150 rpm y concentración inicial de glucosa ( $S_0$ ) de 10 gL<sup>-1</sup>. b) Fermentación anaerobia: sin aireación temperatura  $28 \pm 0.2$  °C, pH = 5, aireación 150 rpm y  $S_0 = 10$  gL<sup>-1</sup>. c) Fermentación efecto Crabtree: aireación al 100%, temperatura  $28 \pm 2$ °C, pH=5 y  $S_0= 60$  gL<sup>-1</sup>. Los resultados obtenidos muestran que la producción de etanol en condiciones de operación para inducir el efecto Crabtree es de un 85 a 88 % mayor que en los procesos de fermentación aerobio y anaerobio. Con base en lo anterior se llevó a cabo un análisis estadístico de ANOVA, en el cual se obtiene un valor en el factor  $p < 0.05$  ( $5.96 \times 10^{-24}$ ) indicando que efectivamente existe una diferencia estadísticamente significativa en al menos uno de los procesos de fermentación. Sin embargo, para el proceso bajo el efecto Crabtree si existe una diferencia estadísticamente marcada en cuanto a la producción de etanol. Como resultado, se encontró que a concentraciones iniciales de glucosa de 60



gL<sup>-1</sup> y saturación de oxígeno, se alcanzó la mayor concentración de etanol 29 gL<sup>-1</sup>. Con los datos obtenidos experimentalmente se desarrolló un modelo matemático de tres estados, con el fin de que esta herramienta permita establecer criterios de ingeniería para la producción de etanol con *S. cerevisiae*.

### Graphical Abstract:

N.D.



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

## **LA VOLATILIDAD DEL PRECIO DEL PETRÓLEO EN EL MERCADO ENERGÉTICO: IMPACTOS Y RETOS.**

J. E. S. C<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Economía Contaduría y Administración Universidad Juárez del Estado de Durango, cp. 34000, México

**Keywords:** *Petróleo, Economía, Sobreoferta, Precio, Mercado.*

### **Abstract:**

En el siglo XXI estamos viviendo un cambio estructural y trascendental en los mercados de la energía liderados por cambios en la demanda y oferta de petróleo, caracterizados por la alta volatilidad de precios y por una sobreoferta acompañada de una caída en los precios del crudo desde el año 2014. Esto ha impactado fuertemente los mercados y principalmente a todos los productores y exportadores, lo que ha llevado a situaciones de crisis en varias economías. Los cambios estructurales a nivel productivo han marcado el tiempo presente, por un lado, la nueva producción de América del Norte y por otro, la creciente producción de la OPEP, han llegado a producir una sobreoferta de petróleo sin precedentes, lo que ha llevado a posteriores acuerdos para reducir la producción por parte del cartel la OPEP. Esta investigación analiza los cambios estructurales en el mercado del petróleo, su precio, la producción, oferta y demanda del mismo, así como sus consecuencias económicas y sociales.



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

### **Graphical Abstract:**

N.D.



## PRODUCTION BIOETHANOL FROM IMMOBILIZED CULTURES OF SACCHAROMYCES CEREVISAE

A.R. Domínguez-Bocanegra<sup>1\*</sup>, L.F. Castro-Eddy<sup>1</sup>, R. Aguilar López<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. Av. Instituto Politécnico Nacional No. 2508, Colonia San Pedro Zacatenco, 07360, Ciudad de México D.F., México.

[adomin@cinvestav.mx](mailto:adomin@cinvestav.mx)

**Keywords:** *Immobilized, Saccharomyces cerevisiae, bioethanol, calcium alginate, agar-agar.*

### Abstract:

Cell immobilization provides the opportunity to reduce the cost of producing bioethanol. Different modes of immobilization such as adsorption, entrapment, flocculation and biofilm formation can be employed to immobilize cells in or onto different support materials. Using immobilized cells is advantageous over free cell due to enhanced yield, ease to separate cell mass from the bulk liquid, and reduced risk of contamination, better operational stability and cell viability for several cycles of operations. The main aim of this work was to examine production ethanol, capability and stability from cells immobilized the *Saccharomyces cerevisiae* on agar-agar cubes and calcium alginate bead, under different substrate and aeration conditions was evaluated because these techniques are simple, cost effective and nontoxic. The experimentation was carried out in 700mL borosilicate flasks filled with 500 mL of YM medium and 10% v/v of inoculum exponential growth phase the *S. cerevisiae* equivalent to a cell density of  $6.7 \times 10^6$  cell/mL. The cultures were incubated for aerobic conditions under constant temperature  $28 \pm 2^\circ\text{C}$ , aeration of 1.5 vv.m and anaerobic conditions stirrer speed of 150 rpm agitation at 180 rpm at temperature  $28 \pm 2^\circ\text{C}$ . Different concentrations of glucose were tested with both systems ( $S_0 = 10 \text{ gL}^{-1}$ ,  $60 \text{ gL}^{-1}$  and  $80 \text{ gL}^{-1}$ ) with a fermentation duration of 48 h. Samples were taken on different time intervals, dry weight, substrate consumption and ethanol production was quantified. All the experimentation was by triplicate. In neither aerobic nor anaerobic conditions sugar consumption overpassed 95%. The maximum ethanol concentration and yields



obtained were  $49.35 \text{ gL}^{-1}$ ,  $0.6169$  and  $39.34 \text{ gL}^{-1}$ ,  $0.525$  with  $80 \text{ gL}^{-1}$  the substrate for anaerobic and aerobic conditions respectively. The statistical analysis determined that the implementation of immobilized systems compared with free cells systems gives bigger yields and final ethanol concentration.

### Graphical Abstract:

N.D.



## ANÁLISIS EN CFD DE UN SISTEMA DE AGITACIÓN POR INYECCIÓN DE BIOMASA EN UN DIGESTOR TIPO BOLSA

S. Gutiérrez Vargas<sup>1</sup>, J. E. Barbosa Corona<sup>1</sup>, Ma. Fabiola León Galván<sup>1</sup>

<sup>1</sup>División de Ciencias de la Vida Campus Irapuato Salamanca, Universidad de Guanajuato Ex Hacienda El Copal, km. 9, Carretera Irapuato-Silao AP. 311, C.P. 36500, Irapuato, Guanajuato.

[\\*s.gutierrezvargas@ugto.mx](mailto:s.gutierrezvargas@ugto.mx)

**Keywords:** *Digestor, Tipo bolsa, CFD, Agitación, Inyección.*

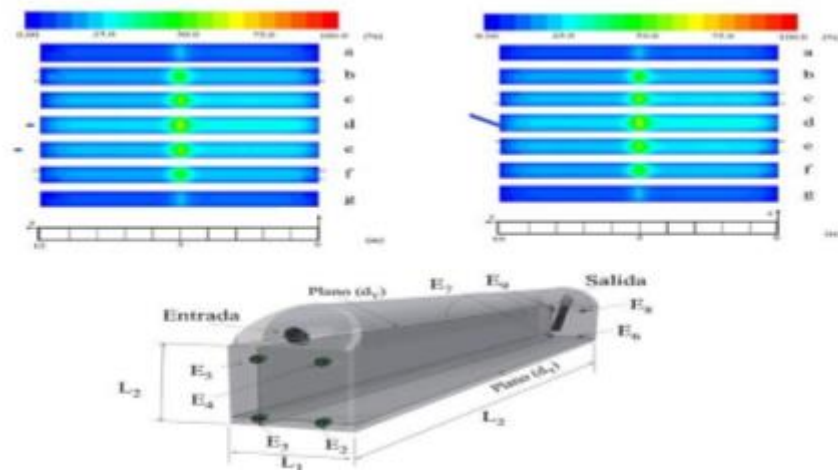
### Abstract:

Un digestor tubular de bajo costo (tipo bolsa) es una compleja unidad fermentadora en el que están involucradas numerosas reacciones químicas y bioquímicas en presencia de numerosos microorganismos, que van desarrollando una compleja actividad transformadora, que concluye en la producción de biometano. En este trabajo se evaluó un sistema de agitación por inyección de biomasa a través de 8 inyectores colocados en la pared frontal y posterior del digestor. Se propuso un diseño de experimento (DoE) factorial fraccionado de dos niveles 2K-p, nivel alto (+) y nivel bajo (-), se posicionaron 4 inyectores E2, E3, E4, E5, en la pared posterior del digestor, 4 inyectores en la pared frontal del digestor, E6, E7, E8, E9, los cuales se consideraron como los 8 factores (K) del diseño factorial, los 4 inyectores de la pared posterior se tomaron como los generadores independientes (p) o grado de fraccionamiento (16 modelos). Se posicionaron planos verticales paralelos a las paredes laterales del digestor ( $dx=0.00, 0.15\text{ m}, 0.25\text{ m}, 0.50\text{ m}, 0.75\text{ m}, 0.85\text{ m}, 1.00\text{ m}$ ) y planos horizontales paralelos a la superficie inferior del digestor ( $dy=0.00, 0.15\text{ m}, 0.25\text{ m}, 0.50\text{ m}, 0.75\text{ m}, 0.85\text{ m}, 1.00\text{ m}$ ) para obtener el promedio de la velocidad y la intensidad de turbulencia en el interior del digestor. Se observó en los modelos propuestos con los inyectores en las partes superiores una mayor velocidad en el interior del digestor, lo que es benéfico para el fraccionamiento de la capa superior que se forma en el interior del digestor, sin embargo, los mayores niveles de intensidad de turbulencia, fueron observados cuando los inyectores son posicionados a contraflujo a en la parte inferior del digestor. En este trabajo se observó que el modelo 12 (E2E5-



E6E9) presentó la mayor intensidad de turbulencia debido al posicionamiento de inyectores los cuales la dirección de flujo colisionó con su inyección en la pared opuesta.

### Graphical Abstract:





## **INSTALACION DIDÁCTICA COMO HERRAMIENTA EN LA ENSEÑANZA DEL AHORRO DE ENERGÍA**

R. Tolentino Eslava<sup>1</sup>, P. F. Huerta González<sup>1</sup>, J. A. Mejía Domínguez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ingeniería en Control y Automatización, ESIME Zac.Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, 07738, MÉXICO.

[\\*rtolentino@ipn.mx](mailto:rtolentino@ipn.mx)

**Keywords:** *Ahorro de Energía , Regulación de Flujo, Válvula , Variador de Frecuencia, Ventilador Centrífugo*

### **Abstract:**

El Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales reportaron en 2015 que el sector de generación eléctrica contribuyó con 19% de las emisiones totales de gases de efecto invernadero que equivale a 127 Mt de CO<sub>2</sub> (toneladas métricas). Por otro lado, del total de la energía generada por CFE el 58.33% se destina al sector industrial. En los procesos industriales el 14% de la energía es utilizado por ventiladores y sopladores, 12% por compresores y 24% por bombas; lo que equivale al 50% del total de la energía. En la mayor parte de estas máquinas la regulación del flujo se realiza con válvulas, por lo que los motores eléctricos que las impulsan trabajan a carga nominal. Actualmente un método que se emplea en la regulación de flujo y al mismo tiempo ahorra energía es el variador de frecuencia, el cual suministra la energía requerida por la máquina para cubrir la demanda del proceso. En el Departamento de Ingeniería en Control y Automatización de la ESIME Zacatenco, se tienen una instalación didáctica integrada por un ventilador centrífugo accionado por un motor trifásico controlado por un variador de frecuencia y una válvula esférica de 3 pulgadas de diámetro para regular el flujo por ambos métodos. La instalación se emplea para prácticas en las áreas de instrumentación y control de procesos. En este trabajo se presenta el uso de esta instalación para determinar el ahorro de energía mediante la regulación de flujo. Para el 50% del flujo del ventilador se tuvo una potencia consumida regulando con la válvula de 0.55 kW y de 0.34



kW regulando el flujo con el variador de frecuencia. Lo que da un ahorro de energía 0.21 kWh considerando una hora de operación.

### **Graphical Abstract:**

N.D.





CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

## **OSCILADORES CON FLUCTUACIONES ALEATORIAS PARA APLICACIONES EN EL TRANSPORTE DE ENERGÍA**

J. A. Cárdenas-Valderrama<sup>1</sup>, M. A. Quiroz-Juárez<sup>1</sup>, O. Jiménez-Ramírez<sup>1</sup> y R. Vázquez-Medina<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>ESIME Culhuacan, Sección de Estudios de Posgrado e Investigación, Instituto Politécnico Nacional Av. Santa Ana 1000, Col. San Francisco Culhuacan, Coyoacán, CDMX, 04430, MÉXICO. <sup>2</sup>Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada Unidad Querétaro, Instituto Politécnico Nacional Cerro Blanco 141, Col. Colinas del Cimatario, Querétaro, 76090, Querétaro de Arteaga, MÉXICO.

[\\*ruvazquez@ipn.mx](mailto:ruvazquez@ipn.mx)

**Keywords:** *Transporte de energía, osciladores con ruido, red de osciladores*

### **Abstract:**

La eficiencia en el transporte de energía en procesos fotosintéticos es muy cercana al cien por ciento. Algunos estudios recientes han demostrado que la fotosíntesis es un biológico que se comporta como un fenómeno cuántico. Sin embargo, también se ha estudiado que este fenómeno se puede describir de manera aproximada a través de un modelo clásico que usa un conjunto de osciladores interconectados. Se ha corroborado teórica y experimentalmente que la eficiencia de este proceso se debe a la interacción del sistema biológico con el entorno que lo rodea, en particular con el ruido ambiental. Un experimento que emula el comportamiento del sistema biológico mediante una red de osciladores muestra que la incorporación de ruido en el acoplamiento entre osciladores, genera una distribución no homogénea de la energía, la cual influye en la eficiencia en el transporte de energía. Sin embargo, no se tiene la certeza de que esta influencia esté bien definida, pues el uso de amplificadores operacionales considera que la red de osciladores es un sistema abierto. Hasta el momento no se ha generado una explicación que justifique por qué la eficiencia recae en un solo oscilador de la red de osciladores y del por qué se presenta en un oscilador en específico y no en otro. Así, este trabajo hace una revisión completa sobre los esfuerzos que la comunidad científica internacional ha realizado, encaminados a explicar por qué la energía no se distribuye de manera homogénea en una red de osciladores cuando se añade ruido en el lazo de acoplamiento. Finalmente, se presenta un primer diseño



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

para una red de osciladores construida con base en amplificadores operacionales, y con fluctuaciones aleatorias en el acoplamiento. Este diseño permite mostrar el fenómeno de la distribución no homogénea de energía en la red.

### **Graphical Abstract:**

N.D.



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

**TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES POR OXIDACIÓN  
AVANZADA COMO TRATAMIENTO SECUNDARIO CON  
FOTOCATALIZADORES DE PELÍCULA FINA**

A. Espitia Cabrera<sup>1\*</sup>; G. González Cardoso<sup>1</sup>; A.M. Martínez  
Romero<sup>1</sup>; J. Elizardi Ortega<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco Ciudad de México, 02200,  
México

[\\*autordecorrespondencia@correo.mx](mailto:*autordecorrespondencia@correo.mx)

**Keywords:** *Oxidación avanzada, Fotocatálisis con película fina,  
Fotocatálisis como tratamiento secundario película nano estructurada*

**Abstract:**

En este trabajo se presentan los resultados del tratamiento de aguas residuales provenientes de las descargas de servicios sanitarios y laboratorios de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco en una planta piloto que incluye coagulación-floculación-sedimentación y filtración con multicapa como tratamiento primario, seguido por ozonación y fotocatálisis con ultravioleta, como tratamiento secundario, con tres fotocatalizadores diferentes, consistentes en óxido de zinc; óxido de zinc dopado con plata y óxido de zinc dopado con zirconia, depositados como película fina por electroforesis sobre una malla de acero inoxidable US 100 y finalmente tratada el agua con adsorción con carbón activado como pulimento. . El tratamiento se evaluó en cada etapa fundamentalmente con los parámetros de la demanda Química de Oxígeno (DQO) y el Potencial de óxido reducción (ORP), como indicadores de la eficiencia y de la demanda biológica de oxígeno (DBO), reglamentada en la normatividad mexicana, obteniendo como resultados valores que cumplen con los límites máximos permitidos en los tres casos.



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

**Graphical Abstract:**

N.D.



**OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE LÍPIDOS EN  
BOTRYOCOCCUS BRAUNII Y SCENEDESMUS SP.  
MEDIANTE NANOPARTÍCULAS DE MGO, PARA SU USO  
EN BIOCOMBUSTIBLES**

B E. Chávez Sandoval<sup>1\*</sup>, L G. Flores Reyes<sup>2</sup>, M L. Moreno  
Rivera<sup>2</sup>, E J. Galindo Pérez<sup>1</sup> y M M. González Brambila<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Energía, UAM-AAv. San Pablo No. 180. Col. Reynosa Tamaulipas,  
CP 02200. Delegación Azcapotzalco, Ciudad de México, MÉXICO. <sup>2</sup>Departamento  
de Ciencias Básicas, Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología, Instituto  
Politécnico Nacional Av. Acueducto de Guadalupe S/N, Gustavo A Madero, Barrio  
La Laguna Ticoman, CP 07340 Ciudad de México, MÉXICO.

[\\*becs@correo.azc.uam.mx](mailto:*becs@correo.azc.uam.mx)

**Keywords:** *Microalgas, nanopartículas, lípidos, biodiesel, bioturbosina*

**Abstract:**

Las microalgas pueden acumular una gran cantidad de ácidos grasos, al menos 10 veces más que cualquier planta oleaginosa, además no se necesitan tierras de cultivo para su producción por lo que el objetivo del presente trabajo fue comparar el efecto de la adición de nanopartículas de MgO en los cultivos de las microalgas *Botryococcus braunii* y *Scenedesmus sp.* para evaluar su producción de lípidos, para ello se sintetizaron y caracterizaron NPs de MgO de aproximadamente 15 nm de tamaño. Se ensayó la capacidad de las NPs de óxido de magnesio MgO para modificar la cantidad de lípidos producidos por *B. braunii* y *Scenedesmus sp.* Los resultados mostraron que la mayor producción de lípidos obtenida con *B. braunii* fue con el tratamiento de NPs al 20%, donde se logró optimizar la producción de lípidos hasta en un 95% respecto a la biomasa, mientras que para *Scenedesmus sp.* el tratamiento de NPs al 5% fue donde se obtuvo un contenido mayor de lípidos. Esto puede ser debido a que las NPs de MgO en contacto con las microalgas producen estrés a los cultivos, induciendo un aumento en la producción de lípidos. Al realizar el análisis ANOVA se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas para los resultados antes mencionados y los lípidos se caracterizaron como ácidos grasos de metil éster, mediante espectroscopia infrarroja (FT-IR). Los lípidos así obtenidos se utilizarán en la producción de biodiesel y bioturbosina.

**Graphical Abstract:**

N.D.



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

## **AHORRO ENERGÉTICO EN LA PRODUCCIÓN DE PRODUCTOS ELASTOMÉRICOS CON Y SIN REACCIÓN QUÍMICA**

C. G. Pimentel González<sup>1</sup>, R. Sánchez Pérez<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Centro Mexicano para la Producción más Limpia, Instituto Politécnico Nacional Av. Acueducto s/n Col. Barrio La Laguna Ticomán, Delg. Gustavo A. Madero, Ciudad de México, 07340, México.

[\\*rsanper\\_2472@yahoo.com.mx](mailto:rsanper_2472@yahoo.com.mx)

**Keywords:** *Elastómeros, Poliisopropeno, Minitab, optimización, Pareto.*

### **Abstract:**

En este trabajo se presenta el ahorro energético obtenido mediante la optimización del tiempo del ciclo de mezclado en dos procesos de producción de elastómeros, el primero con una base elastomérica de copolímero de isobutileno-isopreno sin reacción química y un segundo con base elastomérica de poliisopreno con reacción química. Para obtener las variables de proceso (presión, tiempo, temperatura, materias primas y análisis de laboratorio de calidad del producto) se monitoreo en tiempo real los elementos que se controlan dentro del proceso de producción en planta, y se creó un banco de datos para cada una de las mezclas y se determinó el tiempo óptimo de cada uno de los ciclos de mezclado, encontrando las variables de mayor impacto durante el proceso usando el software para control estadístico de procesos MINITAB permitiendo encontrar las condiciones de operación óptimas para reducir el tiempo de mezclado al mínimo logrando los mejores resultados. La optimización de los procesos de mezclado evaluados, permitió un ahorro energético de un 10% del consumo energético total del proceso, lo que implica un ahorro económico anual y brinda la oportunidad de aumentar la productividad de la empresa al producir dos mezclas más por hora de cada uno de los productos evaluados.



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

### **Graphical Abstract:**

N.D.



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

## **DISEÑO Y SIMULACIÓN EN ESTADO TRANSITORIO DE UN SISTEMA SOLAR-HÍBRIDO DE CALENTAMIENTO SOLAR DE ACEITE TÉRMICO PARA APLICACIONES INDUSTRIALES**

FERMÍN AGUILAR GIL<sup>1</sup>, RUBÉN DORANTES RODRÍGUEZ<sup>1</sup> Y HUBERTO GONZÁLEZ BRAVO<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Energía. Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco. Av. San Pablo NO. 180, Col. Reynosa Tamaulipas. CP. 02200 Ciudad de México

[rjdrodriguez@live.com.mx](mailto:rjdrodriguez@live.com.mx)

**Keywords:** N.D.

### **Abstract:**

La energía solar es una fuente de energía inagotable, lo que permite, a través de sus aplicaciones, independencia energética al evitar la importación de combustibles, además de no estar sujeta a la volatilidad de los precios de los combustibles fósiles. Los usos de la energía solar presentan un impacto ambiental bajo pues no emiten de manera directa gases de efecto invernadero y no producen residuos peligrosos y de difícil manejo. En un análisis de ciclo de vida, durante la etapa de construcción contaminaría tanto como cualquier otra fuente, durante la operativa no emite gases de efecto invernadero y no produce residuos peligrosos de difícil manejo. Por último, en la etapa de desmantelamiento se estarían reciclando todos los materiales que podrían considerarse peligrosos. El denominado calor solar de proceso puede ser parte de la estrategia energética de todo el sector industrial para aumentar su eficiencia energética y exergética, reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> y reducir los costos de energía o también liberar los costos de producción de la fluctuación de los precios de la energía. En este trabajo se presentan los resultados del diseño y simulación en estado transitorio de un sistema solar-híbrido de calentamiento solar de aceite térmico para la producción de vapor sobrecalentado en el rango de 140 a 160°C, con una potencia térmica de alrededor de 568 kW<sub>th</sub>, para ser utilizado en la ciudad de Hermosillo, Sonora. Se presenta un balance de energía en estado transitorio y el comportamiento térmico del tanque de almacenamiento, optimizando el área de captación



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

utilizando la tecnología de canal parabólico, particularmente el colector Power Trough 110°, además de las características térmicas del sistema auxiliar de calentamiento con gas natural.

### **Graphical Abstract:**

N.D.





CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

## **OPTIMIZACIÓN HIDRÁULICA DE LA IRRIGACIÓN DE AGUA EN UN CALENTADOR SOLAR**

**ROLANDO SÁNCHEZ<sup>1</sup>, MARTÍN JIMÉNEZ<sup>1</sup>, RUBÉN  
DORANTES<sup>1</sup> Y HUMBERTO GONZÁLEZ<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Departamento de Energía. Universidad Autónoma Metropolitana, Azcapotzalco. Av.  
San Pablo NO. 180, Col. Reynosa Tamaulipas. CP. 02200 Ciudad de México  
[rjdrodriguez@live.com.mx](mailto:rjdrodriguez@live.com.mx)

**Keywords:** N.D.

### **Abstract:**

La eficiencia térmica de un calentador solar depende del gasto de agua que circule en su interior y existe un gasto para alcanzar un óptimo térmico e hidráulico, que solo puede ser determinado teóricamente y verificado experimentalmente. Pero también este gasto óptimo debe distribuirse de manera homogénea por la red interna del calentador, aspecto que normalmente se descuida. Por estas razones, en este trabajo se presenta una metodología para diseñar y calcular la red hidráulica óptima de un calentador solar ante condiciones de trabajo diversas, tanto de temperatura como de fluido de trabajo, buscando obtener la optimización hidráulica del mismo, utilizando tubería de cobre de producción nacional. Utilizando el programa Epanet se presenta la distribución del gasto de agua en una red hidráulica interna del calentador solar, optimizando el gasto y su distribución homogénea ante condiciones diversas de operación, tales como la variación en la temperatura, presión y gasto del agua a la entrada del colector y su afectación en la irrigación óptima del colector.

**Graphical Abstract:**

N.D.



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

**IMPORTANCIA DEL USO DE CALENTADORES  
ELÉCTRICOS EN AUSENCIA DE POSIBILIDAD DE  
CALENTAMIENTO SOLAR**

**HUMBERTO EDUARDO GONZÁLEZ BRAVO<sup>1</sup> Y RUBÉN  
DORANTES RODRÍGUEZ<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Departamento de Energía. Universidad Autónoma Metropolitana, Azcapotzalco. Av. San Pablo NO. 180, Col. Reynosa Tamaulipas. CP. 02200 Ciudad de México

**Keywords:** N.D.

**Abstract:**

Actualmente y frente al incremento en el costo de los energéticos, el interés comunitario en el uso eficiente de la energía ha presentado un aumento considerable ligado principalmente a un aspecto económico. La proliferación de condominios verticales como solución a los espacios disponibles en las ciudades es cada vez más común. No obstante, la satisfacción de las necesidades de energía eléctrica, agua, y gas se ven claramente afectadas por la alta densidad de personas que habitan dichos condominios. Dados los programas de hipotecas verdes, la solución de calentamiento de agua ha encontrado una opción en la instalación de captadores solares. No obstante, para edificios mayores a 5 pisos esta solución se ve afectada debido a las distancias de recorrido y a la superficie disponible para el uso de captadores para el total de habitantes. Por ende, en muchas ocasiones solo queda la opción de uso de gas o energía eléctrica para el calentamiento de agua. Para este caso, en las ciudades es común que las nuevas edificaciones cuenten con suministro de gas natural debido a la prohibición en el uso de tanques particulares de gas LP por efectos de seguridad. En un análisis técnico económico se observó que los actuales precios del gas natural dejan en una notable desventaja dicha opción, dado que el costo del kWh eléctrico posee subsidios muy importantes que contrastan fuertemente con la fuente primaria de energía. Se observó que para cumplir el mismo objetivo, en un ejemplo evaluado en un departamento típico, el costo de gas natural es mayor a 5 veces el costo relacionado con el uso de energía eléctrica e incluso más costoso que el gas LP. Por lo anterior, y a pesar de la paradoja termodinámica que implica el uso de energía eléctrica



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

frente a la quema de gas natural, resulta en un menor costo de facturación por unidad de energía ocupada.

**Graphical Abstract:**

N.D.



## EVALUACIÓN DE EFICIENCIA Y COMPORTAMIENTO TRANSITORIO DE SISTEMAS DE CALENTAMIENTO CON ENERGÍA SOLAR

M. ACOSTA FLORES<sup>1\*</sup>, H. H. RODRÍGUEZ SANTOYO<sup>1</sup>, O. MARTÍNEZ ÁLVAREZ<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Ingeniería en Energía, Universidad Politécnica de Guanajuato Av. Universidad Sur 1001, Cortázar, Guanajuato, 38483, MÉXICO

[\\*macosta@upgto.edu.mx](mailto:macosta@upgto.edu.mx)

**Keywords:** *Eficiencia, Comportamiento, Sistemas, Energía Solar*

### Abstract:

En este trabajo se presenta la evaluación de la eficiencia y la predicción del comportamiento transitorio de sistemas de calentamiento con energía solar. El desarrollo corresponde a una evolución de metodología matemática para hacer más eficiente el proceso de diseño en un contexto de integración de diversos conocimientos asociados a la solución de problemas y desarrollo de proyectos de transformación de la energía solar. El parámetro de diseño más importante a considerar es el área de transferencia de colección y de los factores de dependencia, tales como la carga térmica o requerimiento de energía de calentamiento, y la intensidad de radiación solar. Se establece a continuación el procedimiento de evaluación de cada uno de ellos, dando un énfasis especial a los conocimientos técnicos y matemáticos para la determinación del comportamiento transitorio de este tipo de sistemas. La solución considera el ajuste de datos de radiación solar a un modelo matemático y la predicción de resultados o respuestas de la misma como entrada para determinar el comportamiento de la temperatura requerida para un servicio específico y teniendo como consecuencia el requerimiento del área necesaria del colector para cumplir con los objetivos de calentamiento. El desarrollo de la metodología se basa en colectores de placa y su proyección a la evaluación del comportamiento de los de tubos de vacío por efecto termosifónico. Se desarrollan estructuras metodológicas de balances energéticos y su solución con aplicaciones cuantitativas del desarrollo matemático. El modelo estructurado para la evaluación transitoria de temperatura y eficiencia es:



$$T_n = T_{an} + S_n/UL + (T_{n-1} - T_{an} - S_n/UL) \exp(-ULFRAct/(mCp))$$

$$Q_n = AcFR(S_n - UL(T_{n-1} - T_{an}))$$
$$\eta_n = Q_n / Ac / R_{sn}$$

### Graphical Abstract:

N.D.



## ACTIVIDAD ELECTROCATALÍTICA DEL ÓXIDO DE ZIRCONIO EN CATALIZADORES DE Pt/C-ZrO<sub>2</sub>

A. L. TOBÓN-ABDÓN<sup>1</sup>, R. G. GONZÁLEZ-HUERTA<sup>2</sup>, M. L. HERNÁNDEZ-PICHARDO<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Nanomateriales Sustentables, Instituto Politécnico Nacional, ESQIEAv. Instituto Politécnico Nacional, 07738, México <sup>2</sup>Laboratorio de Electrocatálisis, Instituto Politécnico Nacional, ESQIE UPALM, 07738, México.

[\\*mhernandezp@ipn.mx](mailto:mhernandezp@ipn.mx)

**Keywords:** *Reacción de Reducción de Oxígeno (RRO), ZrO<sub>2</sub>, Pt/C.*

### Abstract:

El crecimiento económico mundial influye fuertemente en el consumo de energía. Actualmente, la demanda energética global es tal, que requiere ser complementada con energías renovables y sustentables, tales como la energía solar, eólica, oceánica, biogás y otras formas de biomasa, etc. Dentro de las tecnologías alternas más eficientes se encuentran las celdas de combustible, de las cuales las tipo PEM (membrana de intercambio de protones) han atraído la atención debido a que operan a bajas temperaturas. Entre la problemática que debe superarse para la aplicación de esta tecnología está la duración y el costo de las membranas, así como el de los materiales empleados como catalizadores. Este trabajo se enfoca particularmente en la degradación del soporte y la promoción de la actividad del catalizador, en este caso Pt/C. El ambiente catódico de una celda tipo PEM incluye alta acidez, potencial electroquímico, contenido de agua, así como altas concentraciones de oxígeno, lo cual constituye altas exigencias sobre el soporte del catalizador, además de que la presencia de Pt en el carbón aumenta significativamente la corrosión del carbón. La corrosión del carbón da como resultado una segregación de la fase metálica o una migración de las partículas fuera del cátodo. Se ha reportado también que la degradación del carbón como soporte también aumenta la hidrofilia del mismo, lo que disminuye las propiedades de transferencia de masa del cátodo. Por otro lado, se ha encontrado que las nanopartículas de ZrO<sub>2</sub> presentan una buena estabilidad química en solución ácida y una relativa buena actividad electroquímica. Por lo que en este trabajo se estudió un nuevo método para la incorporación de óxido de circonio al soporte en catalizadores



de Pt/C y se evaluó su influencia en la actividad electrocatalítica en la reacción de reducción de oxígeno.

### Graphical Abstract:

N.D.



**LA TECNOLOGÍA HÍBRIDA EÓLICA-SOLAR: UN MÉTODO  
SOSTENIBLE DE ELECTRIFICACIÓN RURAL HYBRID  
AEOLIAN-SOLAR TECHNOLOGY: A SUSTAINABLE  
METHOD OF RURAL ELECTRIFICATION**

C. R. BATISTA-RODRÍGUEZ<sup>1</sup>, R. I. URQUIZA-SALGADO<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Facultad Ingeniería Mecánica, Universidad “Antonio Nariño” Carrera 7ma # 21-84, Tunja, Colombia <sup>2</sup>Facultad de Informática y Matemática, Universidad de Holguín, Holguín, Cuba

[rurquiza@uho.edu.cu](mailto:rurquiza@uho.edu.cu)

**Keywords:** *Electrificación rural, Método sostenible, Tecnología eólica-solar*

**Abstract:**

Un aprovechamiento relativo de la energía eólica y solar solo se ha logrado en los países de mayor desarrollo científico-técnico, al disponer altas tecnologías que permiten convertir la energía eólica y solar en electricidad y exportar las maquinarias e instalaciones a los países en vías de desarrollo. En la actualidad existen zonas rurales de los municipios del departamento de Boyacá que no están electrificadas y no se satisfacen las necesidades básicas de la población. Por tal razón se dificulta desarrollar la agricultura, la ganadería y la pequeña agroindustria, capaz de dar un valor agregado a la producción. Para resolver lo antes expuesto se trabaja en desarrollar micro-tecnologías eólico-solares con una mayor eficiencia (kWh/\$) que las disponibles actualmente en el mercado, aprovechando materiales poliméricos mejorados con la nanotecnología y fabricación de sus elementos por impresión 3D. El propósito es que los micro-tecnologías desarrollados sean utilizadas en las zonas rurales no interconectadas en el departamento de Boyacá, Colombia y lograr la electrificación de las veredas, potenciando en consecuencia la agricultura y ganadería en la región. El desarrollo de micro-tecnología eólico-solar está basado en los requisitos generales siguientes:

- Una mayor eficiencia (kWh/\$) que las tecnologías disponibles en el mercado, facilitando su comercialización;
- Altos índices de Confiabilidad operacional;
- Procedimientos de montaje, operación y mantenimiento de baja complejidad, que podrá ser realizado por el usuario final;



- Aprovechamiento de materiales poliméricos compuestos nano estructurados de producción nacional y/o reciclable favoreciendo la protección del medio ambiente;
- Fabricación de algunos de sus componentes a través de la impresión 3D;
- Conversión de la energía eólica y solar en energía eléctrica, térmica y/o mecánica, siendo posible su utilización para uso doméstico, en la pequeña agroindustria y el regadío.

**Graphical Abstract:**

N.D.





CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

## **ELECTROCATALIZADORES DE Pt/C-TiO<sub>2</sub> PARA LA REACCIÓN DE REDUCCIÓN DE OXÍGENO**

J. M RAMÍREZ-JAVIERA<sup>1</sup>, R. G. GONZÁLEZ-HUERTA<sup>2</sup>, M. L. HERNÁNDEZ-PICHARDO<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Nanomateriales Sustentables, Instituto Politécnico Nacional, ESIQIE Av. Instituto Politécnico Nacional, 07738, México <sup>2</sup>Laboratorio de Electrocatálisis, Instituto Politécnico Nacional, ESIQIE UPALM, 07738, México.

[\\*mhernandezp@ipn.mx](mailto:mhernandezp@ipn.mx)

**Keywords:** *Reacción de Reducción de Oxígeno (RRO), TiO<sub>2</sub>, Pt/C, Corrosión del Soporte.*

### **Abstract:**

Dentro de las energías alternas, las celdas de combustible de intercambio protónico (PEM) resultan atractivas debido a su alta eficiencia en la conversión de energía a temperaturas relativamente bajas. Sin embargo, una de las principales desventajas de estos dispositivos son los altos contenidos metálicos requeridos en el catalizador para la reacción electroquímica de reducción de oxígeno (RRO) y la corrosión de su soporte, comúnmente carbón. El enfoque actual para eliminar la corrosión del carbón es optimizar las condiciones de operación, que incluyen evitar altos niveles de humedad y la operación en alto voltaje. Otro enfoque es el desarrollo de soportes más estables, como el carbón grafitizado o la incorporación de algunos promotores al sistema catalítico como WO<sub>x</sub>, MoO<sub>x</sub> o TiO<sub>2</sub>. Los electrocatalizadores promovidos son interesantes de evaluar, no sólo por su alta estabilidad en medio ácido y una mayor tolerancia al CO, sino también porque se ha encontrado que estos presentan mayor actividad en la RRO que aquellos sin promotores. En este trabajo se analizó la incorporación de nanoestructuras de TiO<sub>2</sub> en diferentes concentraciones a catalizadores de Pt/C sintetizados por diferentes métodos y se estudió su influencia sobre la actividad catalítica de los mismos en la RRO.



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

### **Graphical Abstract:**

N.D.



## ESTUDIO DE CASO: ANÁLISIS DE RIESGO AMBIENTAL A UNA TERMOELÉCTRICA DE CICLO COMBINADO

G. GONZÁLEZ<sup>1\*</sup>, A. ESPITIA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Energía, Universidad Autónoma Metropolitana Av. San Pablo 180, México, DF,  
02200, México

[\\*grgc@correo.azc.uam.mx](mailto:*grgc@correo.azc.uam.mx)

**Keywords:** *Riesgo, Termoeléctrica, Incendio, Explosión*

### Abstract:

Este trabajo presenta el análisis de riesgo ambiental realizado al sistema de suministro de combustible de gas LP a las turbinas y al sistema de combustión de una termoeléctrica de ciclo combinado. La evaluación de riesgos es una herramienta para estimar y jerarquizar la importancia ambiental de una operación industrial como es la generación de energía, calculando cuantitativamente los impactos por los daños a la salud derivados de la exposición a un riesgo. Para la identificación de peligros se realizó un análisis HazOp y se identificaron 5 nodos del sistema de suministro de combustible, se detectaron escenarios que se encuentran catalogados como riesgos Tipo "A" No tolerables el cual es una ruptura total de línea en cualquier punto del nodo por factor externo (climatológico, accidente, etc.) y fuga por orificio debido a la corrosión en la línea o en conexiones y accesorios con consecuencias de explosión e incendio en caso de encontrar fuente de ignición. Las simulaciones se realizaron con el programa Phast versión 6.54, se consultó la información del proceso y en la alimentación de cada escenario y se consideraron los controles y medidas de mitigación pasiva y activa como son el tiempo de respuesta de 10 minutos de acuerdo con el US-EPARisk Management Program, Offsite Consequence Analysis Guidance. El cálculo del inventario del material y el flujo a través de un orificio se realizó con modelos de descarga en el mismo programa, y adicionalmente se realizó un análisis de frecuencia con el programa LEAK 3.2, para calcular la posibilidad de ocurrencia de este escenario el cual resultó que es relativamente remota. De acuerdo al análisis de consecuencia se observó que los radios más extensos se asocian a la ruptura catastrófica en las líneas. En estos casos se presentan consecuencias de incendio y explosión con radios de gran alcance.



### Graphical Abstract:



Figura 1. Intensidad de radiación de incendio de chorro por fuga grande en línea de 8"



**INCREASING THE BIO-HYDROGEN PRODUCTION IN A  
CONTINUOUS MICROBIAL ELECTROLYSIS CELL VIA  
NONLINEAR CONTROLLER.**

D. MENESES GONZÁLEZ<sup>1</sup>, OMAR SANTOS<sup>1</sup>, R. AGUILAR  
LÓPEZ<sup>2</sup>, P. ORDAZ<sup>1</sup>, P. A. LÓPEZ-PÉREZ<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>UAEH-ICBI-AACyECarr. a Tulancingo Km. 4.5Cd. Universitaria, C.P. 42184,  
Pachuca, Hgo. México. <sup>2</sup>Departamento de Biotecnología y Bioingeniería,  
CINVESTAV-IPN Av. Instituto Politécnico Nacional, No. 2508, San Pedro  
Zacatenco, D.F. México, C.P. 07360 <sup>3</sup>Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo,  
Escuela Superior Apan

[save1991@yahoo.com.mx](mailto:save1991@yahoo.com.mx)

**Keywords:** *Bio-hydrogen, microbial electrolysis cell, kinetic modelling*

**Abstract:**

Hydrogen production processes from microbial electrolysis cell (MEC) reactors are very nonlinear and highly complex due to the microbial activity, which shows an irregular correlation between current and voltage, directly affecting the production of hydrogen. Thus, precise control is required for the MEC reactor, so that the amount of current required to produce hydrogen gas can be controlled according to the composition of the substrate in the reactor. This paper presents a mathematical model applied to a continuous hydrogen production system. This studies focus on the comparative performance in a nonlinear control system and PI controller. The comparative study has been carried out under optimal condition for the production of bio-hydrogen gas wherein the controller output are based on the correlation of optimal current and voltage to the MEC. A theoretical sketch of proof of the asymptotic closed-loop stability of the proposed controller is given, considering a disturbance in the feed of the substrate can be bounded. Numerical experiments were carried out in order to show the satisfactory performance of the proposed controller in comparison with an adequately tuned linear PI control law.



**Graphical Abstract:**

N.D.



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

## **ESTUDIO DE LA FACTIBILIDAD PARA LA OPTIMIZACIÓN ENERGÉTICA Y ELIMINACIÓN DE CONTAMINANTES DE CORRIENTES DE DESECHO DE PROCESOS INDUSTRIALES**

W. C. BONILLA-BLANCAS<sup>1\*</sup>, J. A. OLMEDO-WOODER<sup>1</sup>, D. GABRIEL<sup>2</sup>, M. MORA<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, Departamento de ingeniería Mecatrónica e Industrial Av. Tecnológico S/N, Col. Valle de Anáhuac, Ecatepec de Morelos, C.P. 55210, MÉXICO. <sup>2</sup>Universitat Autònoma de Barcelona, Departament d'Enginyeria Química, Biològica i Ambiental, Edifici Q, Campus de Bellaterra Bellaterra, Barcelona, C.P. 08193, ESPAÑA

[wcbonilla@tese.edu.mx](mailto:wcbonilla@tese.edu.mx)

**Keywords:** *Aspen ONE, Método Pinch, Cogeneración*

### **Abstract:**

Diversos procesos industriales como la producción de pigmentos con base de azufre y la producción de cemento por el proceso Clinker vía húmeda generan cantidades importantes de subproductos que no son aprovechados o emitidos a la atmosfera y que pueden causar problemas de contaminación. En el caso de la producción de cemento, después de la calcinación se emiten a la atmosfera cantidades importantes de óxido de azufre y energía en forma de calor. Para el caso de la producción de ciertos pigmentos se generan emisiones importantes de dióxido de azufre y cantidades importantes de calor. En este estudio se presentan los resultados del análisis para la recuperación de energía en forma de calor, así como propuestas para el tratamiento y posterior aprovechamiento de subproductos del tratamiento de los óxidos de azufre. Usando el software para la simulación de procesos Aspen ONE, se logró simular a partir de la etapa de calcinación procesos adyacentes para la recuperación de calor, usando el método pinch se encontró el punto óptimo para el diseño de la red de intercambio de calor y su posterior aprovechamiento e interconexión en todo el proceso para el tratamiento de azufre. Derivado del tratamiento de las corrientes con un contenido alto de óxidos de azufre con métodos de tratamiento alternativos a los procesos fisicoquímicos, se obtuvo una corriente residual secundaria de gas con contenido alto de metano que se utilizó para generar energía eléctrica con una microturbina. El caudal



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

calculado de biogás fue de 8.65 m<sup>3</sup>/h y al introducir este en la micro turbina se generó una potencia neta de 28 kW que podrían ser utilizados para alimentar parte del proceso o para inyectarlo a la red eléctrica. O de preferirse, podría ser utilizado para producir 308 MJ/h de energía calorífica.

### **Graphical Abstract:**

N.D.



## ESTUDIOS SOBRE LA REACCIÓN DE DESPLAZAMIENTO AGUA-GAS (WATER-GAS SHIFT REACTION) EN UNA MEMBRANA CATALÍTICA

FELIPE LÓPEZ ISUNZA<sup>1\*</sup>, IVÁN DOMENZAIN DEL  
CASTILLO CERESER<sup>1</sup>, TRISTÁN ESPARZA ISUNZA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ingeniería de Procesos e Hidráulica, Universidad Autónoma Metropolitana – Iztapalapa Av. San Rafael Atlixco 186, Col. Vicentina, Ciudad de México, CP 09340, MEXICO.

\* [felipe@xanum.uam.mx](mailto:felipe@xanum.uam.mx)

**Keywords:** *Membrana catalítica, difusión multicomponente, comportamiento transitorio, reacción de desplazamiento agua-gas (WGSR)*

### Abstract:

Este es un estudio teórico sobre el comportamiento transitorio de dos reactores catalíticos continuos de tanque agitado interconectados por una membrana catalítica. En uno de los reactores se lleva a cabo la deshidrogenación del ácido fórmico sobre MgO para producir H<sub>2</sub> and CO<sub>2</sub>, y en el segundo se lleva a cabo la deshidratación del ácido fórmico con SiO<sub>2</sub> para producir H<sub>2</sub>O and CO [1] utilizando Nitrógeno como diluyente. Los productos de ambos tanques son las especies involucradas en la reacción de desplazamiento agua-gas (WGSR), las cuales se difunden a contracorriente reaccionando a través de la membrana catalítica que conecta a los 2 tanques [2]. Nuestro objetivo es comparar diversos mecanismos cinéticos publicados en la literatura para la WGSR [2-4], realizando cambios transitorios al sistema cambiando las concentraciones de alimentación del ácido oxálico, o alimentando los productos de reacción. También nos interesa el estudio de la difusión multicomponente en la membrana catalítica utilizando el modelo de difusión de gas y polvo (dusty-gas model), basado en el modelo de MaxwellStefan [5]. Diferentes esquemas cinéticos son utilizados para describir la WGSR: uno es del tipo LangmuirHinshelwood [2], y el segundo es uno de tipo redox desarrollado por Temkim et al. [2-3].



$$\text{Esquema 1: } R = k[C_{CO}C_{H_2O} - C_{CO_2}C_{H_2} / K] \quad (1)$$

$$\text{Esquema 2: } R_1 = k_1[C_{CO}\theta_O - C_{CO_2}\theta_R / K_1] \quad (2)$$

$$R_2 = k_2[C_{H_2O}\theta_R - C_{H_2}\theta_O / K_2] \quad (3)$$

Las Figuras 1 y 2 muestran el perfil de fracción mol de las seis especies gaseosas, así como los perfiles de la magnitud de la velocidad de reacción comparando los esquemas 1 y 2 dentro de la membrana catalítica a los 880 seg de la operación transitoria, a una temperatura de 523 K. Como se observa, en el primer caso la reacción se distribuye a lo largo de toda la membrana, mientras que en el caso del segundo mecanismo, las reacciones 2 y 3 tienen lugar en los dos extremos de la membrana catalítica, lo que lleva a una mayor producción de H<sub>2</sub> en el segundo caso, aunque la magnitud adimensional de las velocidades de reacción es diferente entre ambos casos.

### Graphical Abstract:

N.D.





## **SUSTENTABILIDAD ENERGÉTICA Y AMBIENTAL EN UN RANCHO LECHERO DEL ESTADO DE MÉXICO.**

E. ANTAÑO DÍAZ<sup>1</sup>, T. ESPARZA ISUNZA<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ingeniería de Procesos e Hidráulica Universidad Autónoma Metropolitana- Iztapalapa Av. San Rafael Atlixco 186, Col. Vicentina México 09340, D.F. México.

[tristaneisunza@gmail.com.mx](mailto:tristaneisunza@gmail.com.mx)

**Keywords:** 1) *energía*, 2) *autoabastecimiento*, 3) *biomasa*, 4) *biodigestor*, 5) *sustentable*

### **Abstract:**

El cambio climático (CC), y el consecuente deterioro de los ecosistemas de todo el mundo, se ha convertido en una preocupación internacional. Actualmente es admitido por casi todos los investigadores preocupados por este fenómeno, que son los gases de efecto invernadero (GEI), de origen antropogénico, los principales causantes de este problema global. Por otro lado, La Reforma Energética impulsada por el Estado mexicano a partir de 2013, ha provocado un cambio en el paradigma energético vigente en las últimas cuatro décadas en nuestro país. En este contexto, aquí se desarrolla un proyecto de sustitución de una parte de la energía consumida de la red eléctrica, por la obtenida por un biodigestor, a partir de las excretas bovinas en un rancho lechero del Estado de México (El Lucero). El proyecto propone:

1.- El uso de las enormes cantidades de excretas del ganado de la región (las que constituyen un gran problema de salud pública y ambiental), por medio de un biorreactor de tipo indú.

2.- La eliminación y aprovechamiento del gas Metano (biogas, CH<sub>4</sub>) contenido en las excretas, el cual, al escapar de estas hacia el ambiente, contribuye de manera significativa al monto global de los GEI.

3.- El uso del biogas para aliviar el consumo de energía eléctrica de la red, contribuyendo así a la reducción de bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) emitido a la atmosfera por la combustión de hidrocarburos y el consecuente ahorro de recursos económicos para este consumidor.

4.- La factibilidad técnico-económica de la sustitución de la energía eléctrica de la red, por la energía del biogás, proveniente del birreactor.



5.- Cuantificar el beneficio ambiental, derivado del uso de esta tecnología y de una fuente renovable de energía (FRE).

### **Graphical Abstract:**

N.D.



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

**RECURSOS ENERGETICOS Y ECONOMIA, UNA  
EXPLICACION DE LA CRISIS ECONOMICA GLOBAL Y SUS  
REPERCUSIONES PARA MEXICO.**

T.E. ESPARZA ISUNZA<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa. Departamento de Ingeniería de Procesos e Hidráulica Apartado Postal 55-534. 09340 México, D.F., México.

[tris@xanum.uam.mx](mailto:tris@xanum.uam.mx).

**Keywords:** *Deuda Externa, Recursos Energéticos, Modelo Neoliberal, Crisis Global, Petróleo.*

**Abstract:**

En la actualidad, no existen para el mundo temas de mayor trascendencia como son el de los recursos energéticos (en particular, el petróleo) y la deuda externa. Estos dos elementos, pilares de la economía mundial, afectan tanto a los países industrializados como a los que están en vías de industrialización (en conjunto, estos elementos constituyen la Ciencia Económica, pues el primero alude a la Economía Real, la Economía Productiva y, el segundo, a la Economía Financiera). Desde hace cuatro décadas, prácticamente no pasa un solo día sin que los medios de comunicación nos informen algo grave sobre alguno de éstos dos temas. En particular, la historia contemporánea nacional se ha visto determinada por estos dos factores, que guardan una estrecha relación y, en realidad, son parte de lo mismo. La crisis de 1973 (provocada por el inicio de la guerra de Israel con algunos países árabes, y por el surgimiento de un rumor de posible escasez petrolera hacia fines de la última década del siglo XX) manifestó, de manera contundente, el carácter estratégico del petróleo como palanca de la economía mundial. La cuadruplicación de los precios del petróleo (de menos de 3 USD/barril a casi 12 USD/barril), produjo una gran urgencia en los países industrializados por la búsqueda de energéticos alternativos y de programas encaminados hacia el uso racional y eficiente de la energía. Este ensayo pretende analizar, desde la historia económica y la geopolítica energética, los acontecimientos históricos que dieron origen a la actual crisis económica global, así como la situación económica del país, de cara a la economía mundial. En primer lugar, se tratarán los antecedentes históricos que determinaron la situación económica de la nación y, después, se



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

analizarán las causas de la actual crisis económica global, y sus consecuencias para el caso mexicano.

**Graphical Abstract:**

N.D.



## **SUSTENTABILIDAD ENERGÉTICA Y AMBIENTAL EN LA CIUDAD DE MÉXICO.**

T. ESPARZA ISUNZA<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ingeniería de Procesos e Hidráulica Universidad Autónoma Metropolitana- Iztapalapa Av. San Rafael Atlixco 186, Col. Vicentina, México 09340, D.F. México.

[tristaneisunza@gmail.com.mx](mailto:tristaneisunza@gmail.com.mx)

**Keywords:** *energía; autoabastecimiento; gas; solar; sustentable*

### **Abstract:**

La Reforma Energética impulsada por el Estado mexicano a partir de 2013, ha provocado un cambio en el paradigma energético vigente en las últimas cuatro décadas en nuestro país. Así, el nuevo marco institucional pretende aumentar la capacidad de la nación para producir energía de manera sustentable y a precios accesibles, con el fin de asegurar, tanto el abasto, como la conversión de la demanda nacional. Literalmente se menciona que: “La ampliación de políticas y programas del sector, así como la incorporación de nuevos agentes serán, de manera conjunta, un punto estratégico para hacer efectiva la transición hacia un modelo energético sustentable. Para ello, es imperativo incrementar la participación de fuentes renovables y alternas en la matriz energética” (Balance Nacional de Energía 2014, pág. 10). Adicionalmente, también se plantea como prioritario intensificar las acciones que deriven en el óptimo aprovechamiento de la energía a nivel nacional. Conversión, uso eficiente y ahorro de energía se plantean, pues, como el eje de la nueva política energética nacional. En este contexto, aquí se propone un proyecto de sustitución de la energía consumida en forma de gas (Natural y LP) en los hogares de la Ciudad de México, por la obtenida por medio del uso de colectores solares planos. El proyecto propone:

1.- El uso de la energía solar para sustituir las enormes cantidades de gas (Natural y LP), consumidas en los hogares, contribuyendo así a la reducción de bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) emitido a la atmósfera por la combustión de hidrocarburos y el consecuente ahorro de recursos económicos para este consumidor.



- 2.- La incorporación de la tecnología solar de baja temperatura a las viviendas de la Ciudad de México (colectores solares planos).
- 3.- La factibilidad técnico - económico – financiera de este proyecto.
- 5.- La cuantificación del beneficio ambiental, derivado del uso de esta tecnología y de una fuente renovable de energía (FRE).

### **Graphical Abstract:**

N.D.



## PRODUCCIÓN DE BIOETANOL A PARTIR DE BIOMASA VEGETAL: GRAMÍNEAS

P. PAVÓN OROZCO<sup>1</sup>, S. REYES VALERIO<sup>1</sup>, A. C. ORTEGA  
MARTÍNEZ<sup>1</sup>, R. C. MORENO QUIRÓS<sup>1</sup>, S. NÚÑEZ CORREA<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Veracruzana, Campus  
Coatzacoalcos. Av. Universidad Km 7.5 Santa Isabel, Coatzacoalcos, Ver., 96538,  
MÉXICO

\* [sarnunez@uv.mx](mailto:sarnunez@uv.mx)

**Keywords:** *Energía alternas, Eragrostis curvula, Panicum máximum, Pennisetum purpureum*

### Abstract:

El calentamiento global y la disminución de las fuentes de energía fósil, han propiciado la búsqueda de fuentes de energía alternas; algunas de ellas provenientes de biomasa vegetal. En el presente trabajo se estudió el potencial de especies de gramíneas comunes en la región sur del estado de Veracruz en la obtención de bioetanol mediante un proceso de fermentación alcohólica usando como fuente de carbono los azúcares constituyentes de las gramíneas. Se identificaron tres gramíneas con potencial para la producción de bioetanol, las cuales se clasificaron como *Eragrostis curvula*, *Panicum máximum* jacq y *Pennisetum purpureum*, seleccionadas en primera instancia, por la abundancia y disponibilidad todo el año, además de que no tienen uso ganadero. Previo al tratamiento, las muestras fueron secadas con luz solar durante una semana para posteriormente ser cortadas en trozos muy pequeños con el fin de lograr una mayor área de contacto en el pretratamiento en medio ácido. Para metabolizar el complejo lignina-celulosa se usó una mezcla comercial de celulasa y  $\beta$ -glucosidasa expresada del hongo *Trichoderma reesei*. Se evaluó su actividad cuantitativamente con la técnica de ácido 3,5, dinitrosalicílico (DNS). Para la etapa de fermentación alcohólica se empleó inóculo de levadura comercial *Saccharomyces cerevisiae*. La gramínea *Pennisetum purpureum* presentó mayor rendimiento a bioetanol. El método de pretratamiento empleado fue un factor determinante del rendimiento en la producción de bioetanol a partir de las gramíneas, considerando que el contenido de lignina en la pared celular de los vegetales, difiere de una forma significativa de una especie a otra, y la



variada composición que se presenta en cada muestra favorece o perjudica el rendimiento neto. Adicionalmente, las condiciones en las que se lleva a cabo la fermentación, temperatura, pH, microorganismos (hongos o levaduras) y enzimas empleadas, fueron determinantes en el rendimiento obtenido en el estudio.

### Graphical Abstract:

N.D.



**DESEMPEÑO DE CELDAS DE COMBUSTIBLE TIPO ÓXIDO  
SÓLIDO MICROTUBULARES CON CÁTODOS DE  
 $\text{La}_{0.8}\text{Sr}_{0.2}\text{Co}_{0.2}\text{Fe}_{0.8}\text{O}_3$  Y  $\text{La}_{0.8}\text{Sr}_{0.2}\text{CoO}_3$**

C. I. RAMOS VILLEGAS<sup>1</sup>, J. Y. FLORES SALGADO<sup>1</sup>, H. J.  
ÁVILA PAREDES<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ingeniería de Procesos e Hidráulica, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa Av. San Rafael Atlixco 186, Col. Vicentina, Ciudad de México, C.P. 09340, MÉXICO.

[hjap@xanum.uam.mx](mailto:hjap@xanum.uam.mx)

**Keywords:** *Celdas de combustible, Cátodos, LSCF, LSC.*

**Abstract:**

Las celdas de combustible tipo óxido sólido (SOFCs) son dispositivos que a partir de la energía química de los combustibles (comúnmente hidrógeno) y de un oxidante (oxígeno) producen energía eléctrica con eficiencias cercanas al 60 %. Las SOFCs con configuración microtubular han atraído gran atención debido a su mayor tolerancia a ciclos térmicos, su rápida capacidad de puesta en marcha y mayor densidad de potencia volumétrica, en comparación con las SOFCs tubulares convencionales. Éstas últimas generalmente operan a temperaturas altas (800-1000 °C). Sin embargo, a estas condiciones se presentan inconvenientes relacionados con la degradación de los componentes de la celda y la restricción del tipo de materiales a utilizar como interconectores y soportes a cerámicos, lo que eleva su costo. Por lo anterior, se han desarrollado las llamadas SOFCs de temperaturas intermedias (500-700 °C; IT-SOFCs). Sin embargo los materiales electrolíticos y electródicos para las SOFCs convencionales no funcionan adecuadamente para las IT-SOFCs: tanto el transporte iónico como la cinética de las reacciones se ven impedidos al disminuir la temperatura. Entre los materiales que se han propuesto como buenos candidatos para las IT-SOFCs están  $\text{Ce}_{0.8}\text{Gd}_{0.2}\text{O}_{2-\delta}$  (GDC) como electrolito,  $\text{La}_{0.8}\text{Sr}_{0.2}\text{Co}_{0.2}\text{Fe}_{0.8}\text{O}_3$  (LSCF) y  $\text{La}_{0.8}\text{Sr}_{0.2}\text{CoO}_3$  (LSC) como cátodos. El presente trabajo se centra en la evaluación del desempeño de IT-SOFCs con configuración microtubular, compuestas de Ni-GDC como ánodo,



GDC como electrolito y cátodos de LSCF y LSC. Los prototipos fueron fabricados a partir de una técnica de recubrimiento por inmersión. La caracterización eléctrica por voltamperometría lineal y espectroscopía de impedancia de los dispositivos en operación con  $\text{H}_2$  (con %  $\text{H}_2\text{O}$ ) y aire se encuentra en proceso. El desempeño de las celdas se evalúa a partir de curvas de polarización en el intervalo de 500 a 600 °C.

**Graphical Abstract:**

N.D.





**EFFECTO DE LA CONCENTRACIÓN DE NITRÓGENO EN EL CULTIVO DE CHLORELLA VULGARIS EN MEDIOS PREPARADOS CON FERTILIZANTES COMERCIALES PARA LA PRODUCCIÓN DE PRECURSORES DE BIODIÉSEL**

E. MARTÍNEZ NIÑO<sup>1</sup>, N. N. DOMÍNGUEZ ALFARO<sup>2</sup>, B. E. CHÁVEZ SANDOVAL<sup>1</sup>, H. J. ÁVILA PAREDES<sup>1\*</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Ingeniería de Procesos e Hidráulica, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa Av. San Rafael Atlixco 186, Col. Vicentina, Cd. de México, C.P. 09340, México <sup>2</sup>Departamento de Energía, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco Av. San Pablo 180, Col. Reynosa Tamaulipas, Cd. de México, C.P. 02200, México.

[hjap@xanum.uam.mx](mailto:hjap@xanum.uam.mx)

**Keywords:** *Microalgas, Fertilizantes, Biodiésel.*

**Abstract:**

Ante el constante aumento de la demanda de energía a nivel mundial y los problemas ambientales asociados al uso de combustibles fósiles, se han buscado fuentes de energía alternativas y sustentables. Una de ellas es el biodiésel producido a partir de microalgas. Bajo las condiciones adecuadas de cultivo, las microalgas con los contenidos más altos de lípidos pertenecen a los géneros *Botryococcus* (25-80 % peso seco), *Cylindrotheca* (16-37 % peso seco) y *Chlorella* (14-32 % peso seco). Los triacilglicéridos de las microalgas pueden extraerse y someterse a una transesterificación para obtener biodiésel. La sustentabilidad del cultivo de microalgas para producir biodiésel reside en que sus velocidades de crecimiento y de productividad de triacilglicéridos son mayores que las de las plantas, por lo que requieren menor superficie y tiempo de cultivo. Además, puede acoplarse el cultivo a otros procesos, por ejemplo de captura de CO<sub>2</sub> o tratamiento de aguas residuales, o bien la biomasa puede utilizarse como biofertilizante; algunos metabolitos de las microalgas pueden comercializarse con aplicaciones como colorantes o nutraceuticos. En el contexto descrito, maximizar la producción de biomasa es un aspecto de suma importancia, para lo cual la formulación adecuada del medio de cultivo es necesaria. En el presente trabajo se evaluaron cinco fertilizantes comerciales como medio de cultivo (Scotts®, Miracle-Gro®, Vita®, FixaFol® y Folim®)



y se determinaron curvas de crecimiento de la cepa *Chlorella vulgaris* UTEX 2714 (en matraces Erlenmeyer de 125 mL, por triplicado), durante 12 días. Se utilizó el medio mBold 3N de referencia. El cultivo con el fertilizante Folim presentó ~25 % más biomasa y ~42 % más lípidos que el cultivo en mBold 3N. La determinación del efecto de la concentración de nitrógeno en el medio basado en Folim, en las curvas de crecimiento y la concentración de lípidos se encuentra en proceso.

**Graphical Abstract:**

N.D.



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

## **DISEÑO DE UN FOTOBIORREACTOR DE COLUMNA DE BURBUJEO PARA CULTIVO DE MICROALGAS PRODUCTORAS DE PRECURSORES DE BIODIÉSEL**

C. A. LÓPEZ DE LA FUENTE<sup>1</sup>, H. J. ÁVILA PAREDES<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Área de Ingeniería Química, Departamento de Ingeniería de Procesos e Hidráulica, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa Av. San Rafael Atlixco 186, Col. Vicentina, Ciudad de México, 09340, MÉXICO.

[hjap@xanum.uam.mx](mailto:hjap@xanum.uam.mx)

**Keywords:** *Biorreactor, Microalgas, Biocombustible, Biodiesel.*

### **Abstract:**

La búsqueda de fuentes alternas de energía renovables y sustentables contribuye a la solución frente a la creciente demanda energética a nivel mundial, el inminente agotamiento de los combustibles fósiles y los problemas ambientales asociados al uso de éstos. Entre esas fuentes alternas, los biocombustibles obtenidos a partir del cultivo de microalgas presentan un alto grado de sustentabilidad. Uno de ellos es el biodiésel, que puede producirse por transesterificación de triacilglicéridos, metabolitos de algunas especies de microalgas, cuya concentración puede maximizarse cuando las condiciones de cultivo son adecuadas. El cultivo de microalgas en fotobiorreactores permite controlar condiciones como la velocidad de agitación o la velocidad de burbujeo que son parámetros importantes para promover la transferencia de masa (de CO<sub>2</sub>, utilizado como fuente de carbono por las microalgas) de la fase gaseosa al medio líquido y en éste hasta llegar a las microalgas y que por ende tienen un efecto significativo en las productividades de biomasa y de triacilglicéridos. Los fotobiorreactores tipo columna de burbujeo presentan las ventajas de que su arquitectura es relativamente simple (no tienen partes móviles o para agitación), lo que facilita los procesos de esterilización o limpieza, además que la agitación del medio de cultivo está controlada por el mismo burbujeo. Sin embargo, es importante considerar en el diseño, la caída de presión de manera que el gasto energético por la compresión del gas (generalmente aire o mezclas de aire-CO<sub>2</sub>) a burbujear sea mínimo sin afectar la transferencia de masa. En el presente trabajo se muestran los resultados del diseño de un fotobiorreactor tipo columna de burbujeo, con volumen de ~10 L



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

para el cultivo de microalgas del género *Chlorella*. El diseño se realizó con base en correlaciones que describen el régimen de flujo de las burbujas y consideran aspectos hidrodinámicos y de transporte de masa.

### **Graphical Abstract:**

N.D.



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

**ANÁLISIS DEL USO DE LA ILUMINACIÓN EN EDIFICIOS  
DE OFICINA UBICADOS EN EL CENTRO DEL PAÍS A  
TRAVÉS DE INDICADORES ENERGÉTICOS**  
M A ESCOBEDO<sup>1\*</sup>, A SÁNCHEZ<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, Av. Universidad  
3000, CDMX, 04510, MÉXICO

[\\*escobedo\\_m@prodigy.net.mx](mailto:escobedo_m@prodigy.net.mx)

**Keywords:** *Uso eficiente de energía, Iluminación, Edificios de oficina.*

**Abstract:**

Este trabajo analiza los datos de los estudios energéticos realizados dentro del marco del Programa de la Administración Pública Federal que tiene a su cargo la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de Energía en su línea de acción para edificios de oficinas, evaluando su desempeño energético a través de indicadores de energía de consumo y potencia eléctrica. El trabajo contempla el análisis de información al principio de la aplicación del Programa y después de una década de su aplicación, encontrándose que los indicadores, tanto de consumo como de potencia, en iluminación interior han disminuido reflejando que el programa ha tenido éxito en su aplicación.



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

**Graphical Abstract:**

N.D.



**THERMAL AND CATALYTIC GASIFICATION OF  
GLUCOSE, LIGNIN AND THREE BIOMASSES TO PRODUCE  
SYNTHESIS GAS IN THE REACTOR CREC-RISER  
SIMULATOR: MATHEMATICAL MODELING.**

BENITO SERRANO ROSALES<sup>1\*</sup>, JOSÉ RAMSES GARCÍA  
ELÍAS<sup>1</sup>, BLANCA FLOR OROZCO SALAZAR<sup>1</sup>, JAHIRUL  
MAZUMDER<sup>2</sup>, ANA GIRÓN S<sup>2</sup>, HUGO I. DE LASA<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Maestría en Ciencias de la Ingeniería, Universidad Autónoma de Zacatecas, Campus  
UAZ Siglo XXI, Carretera a Guadalajara km 6, Zacatecas, Zac., 98160, México.

<sup>2</sup>Chemical Reactor Engineering Centre, The University of Western Ontario London,  
Ontario, Canadá

[beniser@prodigy.net.mx](mailto:beniser@prodigy.net.mx).

**Keywords:** N.D.

**Abstract:**

Biomass is a source of alternative energy, due the depletion of hydrocarbons. It is intended to produce synthesis gas in the reactor CREC Riser Simulator. Thermal experiments were performed at 550 °C and 600 °C with Broza, Burk and CANMET Pellet, using Helium and CO<sub>2</sub> as gasifiers. Catalytic experiments were done with glucose and lignin, studying the temperature, Steam/Biomass ratio, catalyst load and reaction time. The catalysts 20%Ni/5%La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/γ-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and 15%Ni-5%CeO<sub>2</sub>/γ-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> were used and synthesized with incipient wetness impregnation and were characterized using PSD, TPD, TPR and BET. In all the cases, several compounds were detected: H<sub>2</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>, H<sub>2</sub>O, C<sub>3</sub>H<sub>6</sub> and C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> and a statistical analysis was done with Statgraphics software. Hydrogen production increases with temperature, for the three types of materials, Broza, Canmet Pellet and Burk. The maximum amount of hydrogen at 600 C, was bigger when helium was used, with respect to CO<sub>2</sub>. The maximum value of the ratio H<sub>2</sub> / CO was obtained at 550 °C and was 5.887. For the catalytic experiments with glucose, hydrogen increases with temperature. It is recommended to use 20 seconds, 125 mg of catalyst and a value of S/B = 0.6, according to the statistical analysis. For lignin, five independent reactions were determined to build a thermodynamic model, with five algebraic nonlinear equations and five



unknowns, the stoichiometric coefficients. It was deduced from the chemical equilibrium constant and the Vant Hoff equation and solved with the method of Newton – Raphson. The model describes the tendencies of the experimental data of the compounds. Still it is necessary to investigate the involved chemical reactions, pressure, the departure from the ideality of the mixture, etc. By other hand, experimental data are affected by the type of catalyst, the operating conditions, etc.

**Graphical Abstract:**

N.D.



## GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN UNA CELDA DE COMBUSTIBLE MICROBIANA TIPO UASB

LA BERMEO FERNÁNDEZ<sup>1</sup>, MI PÉREZ DÍAZ<sup>1</sup>, C GUERRERO BARAJAS<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología, Instituto Politécnico Nacional Av Acueducto de Guadalupe S/N, Del. Gustavo A. Madero, col. Barrio la laguna Ticomán, Ciudad de México, CP: 07340, México <sup>2</sup>Departamento de Bioprocesos, Laboratorio de Biotecnología Ambiental, Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología, Instituto Politécnico Nacional Instituto Politécnico Nacional, Av Acueducto de Guadalupe S/N, Del. Gustavo A. Madero, col. Barrio la laguna Ticomán, Ciudad de México, CP: 07340, México

[cguerreroarajas@gmail.com](mailto:cguerreroarajas@gmail.com)

**Keywords:** *Bacterias sulfato reductoras, Celdas de combustibles microbianas, Sulfato reducción, Ácidos grasos volátiles.*

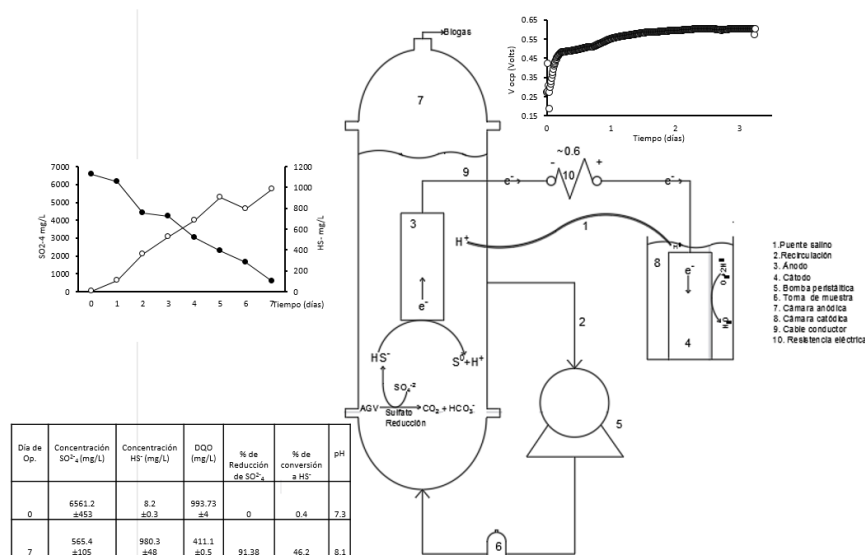
### Abstract:

Las celdas de combustibles microbianas (CCM) son dispositivos capaces de transformar la energía química contenida en compuestos orgánicos en energía eléctrica a partir de la transferencia de electrones a un electrodo [1]. A su vez, los efluentes de hogares e industrias como la textil contienen una gran cantidad de sustancias orgánicas [2], por ejemplo, los ácidos grasos volátiles (AGV) e inorgánicas como el sulfato  $\text{SO}_4^{-2}$  las cuales pueden ser aprovechadas por las bacterias sulfato reductoras (BSR) al usar los AGV como donadores de electrones y realizar la sulfato reducción (SR) hasta sulfuro de hidrógeno  $\text{HS}^-$  que es utilizado para transferir electrones a un ánodo dentro de una CCM [3]. Por otro lado, los reactores de lodo de flujo ascendente (UASB) tienen una alta eficiencia en el tratamiento de aguas residuales y remoción de materia orgánica [4]. Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue adaptar un reactor UASB a una CCM para la obtención de energía eléctrica a partir de agua residual artificial (ASR), para ello se inoculó la CCM con 200 g de sedimento marino y 100 g de lodo sulfurogénico, se alimentó con ARS compuesta de AGV (acetato-butirato relación 3.5:1; 4 g DQO/L) y 6 g/L de  $\text{SO}_4^{-2}$ , la operación del reactor fue en lote y se dio seguimiento al voltaje a circuito abierto, así como al  $\text{HS}^-$  y al  $\text{SO}_4^{-2}$ . Al realizarse la cinética durante siete días se observó la



reducción del sulfato por las BSR, sin embargo su conversión hasta  $\text{HS}^-$  no fue completa debido a que el consorcio lo usa presumiblemente de forma asimilativa, al mismo tiempo se observó un crecimiento en el voltaje el cual se estabilizó al tercer día de operación con  $\approx 0.6$  V al llegar a la saturación del electrodo por la transferencia de electrones a partir del  $\text{HS}^-$ .

### Graphical Abstract:





CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

## **DETERMINACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO EN LA INDUSTRIA ABRASIVOS REVESTIDOS**

I. TEXTLE XOAMPIL<sup>1</sup>, R. SÁNCHEZ PÉREZ<sup>2\*</sup>.

<sup>1</sup>Centro Mexicano para la Producción más Limpia, <sup>2</sup>Instituto Politécnico Nacional Av. Acueducto s/n Col. Barrio La Laguna Ticomán, Delg. Gustavo A. Madero, Ciudad de México, 07340, México

[\\*rsanper\\_2472@yahoo.com.mx](mailto:rsanper_2472@yahoo.com.mx)

**Keywords:** *Abrasivos, contaminación, energía, gases, industria.*

### **Abstract:**

El calentamiento global ha generado un aumento en la temperatura, lo que provoca alteraciones en el estado del tiempo y del clima, uno de los factores principales es la emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI) que son generados por la quema de combustibles fósiles para producir energía eléctrica, impactando profundamente a los seres vivos, el medio ambiente y la economía de los países. La Huella de Carbono (HC) es una manera de describir el impacto medido en GEI que una organización tiene sobre el medio ambiente. En el presente trabajo de investigación se estudió la tendencia de consumo energético en una empresa fabricante de abrasivos revestidos para calcular su HC. Es importante mencionar que no existen estudios similares para compararlo con la cantidad de GEI en la elaboración de estos productos. La metodología usada corresponde a la usada por el Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), a donde se consideran estadísticas de combustible y datos relativos a las tecnologías de combustión aplicados juntamente con los factores de emisión específicos del país. Del consumo energético total en la empresa, la energía eléctrica tuvo una participación del 32%, mientras que el consumo de gas natural tuvo el 68%. Por el lado de las emisiones de CO<sub>2</sub>, el gas natural fue menos contaminante ocupando un 49% y la electricidad un 51% del consumo total. Se determinó la Huella de Carbono emitida al ambiente por consumo de energía, algo muy notorio en este estudio es que el consumo de electricidad tiene una menor participación que el consumo de gas natural, sin embargo al calcular las HC generada por cada tipo de energía resulta ser más contaminante el uso de energía eléctrica.

### **Graphical Abstract:**

N.D.





## ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DEL SEGUIMIENTO DE ARREGLOS DE HELIÓSTATOS

I. MORENO CRUZ<sup>1\*</sup>, C. A. ARANCIBIA BULNES<sup>1</sup>, D.  
RIVEROS ROSAS<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Instituto de Energías Renovables, Universidad Nacional Autónoma de México Privada Xochicalco s/n Col. Centro, Temixco, Morelos, CP 62580, MÉXICO <sup>2</sup>Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México Ciudad Universitaria Col. Copilco, Coyoacán, Ciudad de México, CP 04510, MÉXICO

[ismoc@ier.unam.mx](mailto:ismoc@ier.unam.mx)

**Keywords:** *Energía solar, torre central, concentración solar, heliostato, deriva.*

### Abstract:

El Sistema de Receptor Central (CRS por sus siglas en inglés) o Torre Central, es una de las tecnologías más atractivas de Concentración Solar de Potencia (CSP) para la producción de electricidad. El costo del campo de heliostatos es de alrededor del ~50% del costo total de la planta, lo que genera un gran incentivo para reducir los costos en estos dispositivos [1]. Adicionalmente a las contribuciones del costo de la planta la precisión del seguimiento de los heliostatos tienen un gran impacto en la eficiencia de la conversión solar-electricidad [2]. De tal forma que la reducción de costos debería estar basada en un análisis del impacto del funcionamiento de los heliostatos. En el presente artículo, se lleva a cabo un análisis de la precisión en el seguimiento de un arreglo de heliostatos. Las facetas del heliostato están agrupadas mediante un arreglo de elevación Fresnel, como se ilustra en la Fig. 1a. Todas las facetas del heliostato comparten un mecanismo de elevación, y se mueven en un eje perpendicular a la misma velocidad angular, como en un concentrador lineal Fresnel. Este enfoque permite reducir el número de motores y la transmisión para el seguimiento con arreglos de tres o más facetas. Sin embargo, como el objetivo está basado en la faceta central del arreglo, una desviación debida al seguimiento se introduce en las facetas laterales. Este contraste con el movimiento cenit/acimut, donde cada heliostato tiene sus propios ángulos independientes, y en principio se alcanza una mejor precisión. Para evaluar el impacto de este modo de seguimiento y el rendimiento, en este trabajo



analizamos la reflexión del vector solar en este tipo de arreglos a lo largo del año. El efecto del número de facetas en el arreglo es también objeto de este estudio. Para tal análisis se usa un código en el lenguaje C.

### Graphical Abstract:

N.D.



## ESTUDIO EXPERIMENTAL DE LA CARACTERIZACIÓN TÉRMICA DE UN REACTOR SOLAR VOLUMÉTRICO POROSO DE 10 KW

CARLOS E. ARREOLA-RAMOS<sup>1\*</sup>, C.A. ARANCIBIA-  
BULNES<sup>1</sup>, H.I. VILLAFÁN-VIDALES<sup>1</sup>, JUAN O. DEL VALLE<sup>1</sup>  
Y H. ROMERO-PAREDES<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Energías Renovables-Universidad Nacional Autónoma de México Privada Xochicalco S/N, Col. Centro. Temixco, Morelos, México <sup>2</sup>Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. Área de Ingeniería en Recursos Energéticos San Rafael Atlixco No. 186. Col. Vicentina, Iztapalapa, México

[cearr@ier.unam.mx](mailto:cearr@ier.unam.mx)

**Keywords:** *Reactor solar volumétrico, Concentración solar, Caracterización térmica.*

### Abstract:

Se presenta la caracterización térmica sin reacción química de un reactor solar volumétrico poroso de 10 kW, desarrollado para la división solar térmica del agua con un ciclo termoquímico no estequiométrico de dos etapas. Para el diseño del reactor se consideró la operación en diferentes ópticas de concentración en el Horno Solar de 25 kWth del IER-UNAM. En este tipo de reactor para tener una buena eficiencia térmica se debe favorecer el efecto volumétrico que permita homogenizar el flujo radiativo en el absorbedor [1]. Por ello, la caracterización térmica en este trabajo se centró en el absorbedor volumétrico (matriz cerámica porosa) de 150 mm de diámetro y 2 mm de espesor, con porosidades de 10, 20 y 30 ppi. Las pruebas experimentales se realizaron con distintas configuraciones de inyección de gases, que pasaban a través de la matriz porosa a las temperaturas de reducción (1500 °C) y oxidación (1200 °C) requeridas para el ciclo termoquímico. El receptor volumétrico se irradió durante 40 minutos con el fin de alcanzar las temperaturas de reducción. Después de que la temperatura se estabilizó, se disminuyó la intensidad de la radiación concentrada hasta llegar a las temperaturas de la etapa de oxidación (1200 °C). Las temperaturas de las etapas de reducción y oxidación se repitieron alternativamente en varios ciclos, hasta encontrar el óptimo de los parámetros de operación. Se obtuvieron datos



en estado estacionario de presión, temperatura, caudal másico y calculó de la eficiencia térmica a partir de ellas. Finalmente, con la información obtenida de los experimentos, se pudo determinar las condiciones óptimas de distribución de flujo radiativo en el medio poroso, el tiempo en que el reactor llega al estado estable para cada temperatura del ciclo, la eficiencia térmica global bajo condiciones de operación reales y los protocolos de operación del reactor para realizar el ciclo termoquímico de dos etapas.

### Graphical Abstract:

N.D.



## ROCÍO PIROLÍTICO ULTRASÓNICO COMO TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN DE PELÍCULAS CONDUCTORAS TRANSPARENTES

G. BÁEZ ESTRADA<sup>1\*</sup>, R.T. HERNÁNDEZ LÓPEZ<sup>1</sup>, I.  
HERNÁNDEZ PÉREZ<sup>1</sup>, A. MARTÍNEZ JIMÉNEZ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>División de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad Autónoma Metropolitana-  
Unidad Azcapotzalco Av. San Pablo No. 180, Col. Reynosa Tamaulipas, Delegación  
Azcapotzalco, Distrito Federal, C.P. 02200, México

[gs.b.e90@gmail.com](mailto:gs.b.e90@gmail.com)

**Keywords:** *Conductores Transparentes, Rocío Pirolítico Ultrasónico.*

### Abstract:

Las películas conductoras transparentes han visto un auge en su investigación en años recientes; este tipo de materiales es buscado en aplicaciones de conversión y conducción de energía que van desde pantallas digitales, conductores eléctricos, barreras de calor, filtros ópticos, celdas solares y otros. Estos son materiales de tipo semiconductor que pueden fabricar con diversa técnicas de crecimiento entre la que está la de rocío pirolítico ultrasónico (RPU). La técnica de RPU es versátil y escalable, utiliza soluciones precursoras, que son nebulizadas con piezoeléctricos a frecuencias del orden de MHz, entonces el rocío formado es arrastrado a un sustrato caliente donde se realiza la pirolisis. En este trabajo, utilizando RPU, se fabricaron películas transparentes conductoras de electricidad, con óxidos de Zn, Al y Ti, impurificados con Cu. A las muestras, se les hicieron pruebas para obtener sus propiedades eléctricas, ópticas y microestructurales. La caracterización microestructural se llevó a cabo por perfilometría y fuerza atómica. Las mediciones de resistencia eléctrica por efecto Hall mostraron que todas las películas presentaban conductividad, sin embargo, no se pudieron obtener valores específicos para las muestras de TiO<sub>2</sub>:Cu debido a lecturas inestables. También se obtuvieron los valores de coeficiente Hall, magnetorresistencia, movilidad y densidad de portadores de carga. Se realizaron distintas espectroscopias para obtener las propiedades ópticas de los materiales. La espectroscopia FTIR demostró que los materiales eran translucidos en la región NIR y se volvían opacos en la región FIR. La espectroscopia UV-Vis demostró



que los materiales se volvían opacos en la región NUV y permitió calcular el gap óptico. También se obtuvieron resultados de espectroscopia por fluorescencia y los espectros de excitación y de emisión mostraron picos característicos.

### Graphical Abstract:

N.D.



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

## **OBTENCIÓN DE BIOMETANO A PARTIR DEL TRATAMIENTO DE VINAZAS MEZCALERAS EN REACTOR ANAEROBIO DE LECHO FLUIDIZADO**

V.S. ROBLES GONZÁLEZ<sup>1</sup>, H. M. POGGI VARALDO<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Grupo de Biotecnología Ambiental y Energías Renovables R&D, Depto. de Biotecnología y Bioingeniería, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPNAv. Instituto Politécnico Nacional 2508, Ciudad de México, Apdo. Postal 14-740, C.P. 07000, México

[r4cepe@yahoo.com](mailto:r4cepe@yahoo.com)

**Keywords:** *Metano, reactor anaerobio de lecho fluidizado, vinazas mezcaleras.*

### **Abstract:**

En 2016 la producción mexicana certificada de mezcal ascendió a 4 millones de litros y la generación de residuales, vinazas mezcaleras (VM), a 60 millones de litros. Las VM son efluentes contaminantes muy agresivos cuyas descargas a cuerpos de agua puede provocar problemas ambientales. El objetivo de este trabajo fue (i) evaluar el tratamiento de VM en un proceso serie metanogénico-ozonación, y (ii) determinar la generación de biometano como alternativa de aprovechamiento energético dentro del tratamiento. Las VM fueron sometidas a un tratamiento biológico anaerobio empleando un reactor anaerobio de lecho fluidizado (RANLEF) en donde se evaluaron cinco estados semi-estacionarios con cargas orgánicas crecientes. Los valores de remoción de materia orgánica en la digestión anaerobia estuvieron en el intervalo 61.5-84.8%. A partir de cargas orgánicas de 10.7 gO<sub>2</sub>/L\*d se constató deterioro de la metanogénesis asociado a la disminución de la eficiencia de remoción de contaminantes (60-70%), aumento en el parámetro alfa (-) (0.51-0.64), y menor porcentaje de metano en el biogás (intervalo 48.9 - 82.9%), con los valores bajos correspondientes a las altas cargas de operación. Las productividades de biogás y metano estuvieron en intervalos 0.110-0.198 NL/(d\*LLF) y 0.054-0.151 NLCH<sub>4</sub>/(d\*LLF). El potencial metanogénico de las VM fue significativo,  $\mu = 1193 \text{ NL CH}_4/\text{m}^3 \text{ VM tratada}$  y  $\mu' = 47.4 \text{ MJ}/\text{m}^3 \text{ VM tratada}$ . La post-ozonación de la VM pre-tratada anaeróbicamente resultó en remociones adicionales de 12.1, 42.7, y 79.4% de DQO, aromáticos totales, y



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

color, respectivamente. Así, la digestión anaerobia de VM empleando la intensiva configuración de RANLEF y acoplado a post-ozonación resultó ser una tecnología que contribuye sustancialmente a que la industria mexicana de mezcal sea más limpia, y además se aproveche el recurso biometano generado para suministro energético de la propia industria y de casas habitación que rodean a la fábrica mezcalera.

### **Graphical Abstract:**

N.D.



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

**DESARROLLO DE UN MODELO PSEUDO-HOMOGENEO  
PARA DESCRIBIR EL COMPORTAMIENTO  
ELECTROQUÍMICO DE UN CÁTODO EN UNA CELDA DE  
ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA DE ION-LITIO**

I. O. SANTOS-MENDOZA<sup>1\*</sup>, J. G. VAZQUEZ-ARENAS<sup>1</sup>, I.  
GONZÁLEZ<sup>1</sup>, C. O. CASTILLO-ARAIZA<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Ingeniería de Procesos e Hidráulica, Departamento de Química  
Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa Av. San Rafael Atlixco 186,  
Col. Vicentina, C. P. 09340 México, D.F México

[isantosmendoza@gmail.com](mailto:isantosmendoza@gmail.com)

**Keywords:** *Ion-Li, Modelo homogéneo, Baterías, Difusión, Transporte.*

**Abstract:**

La creciente demanda energética y los problemas de contaminación derivados por los combustibles fósiles requiere de la generación de energía por fuentes renovables, sin embargo, debido a la intermitencia de estas fuentes los dispositivos de almacenamiento de energía son necesarios. Las baterías de Ion-Litio se ha posicionado como uno de los dispositivos con mejores características lo que les ha permitido introducirse en el mercado electrónico, recientemente en vehículos híbridos eléctricos y tienen la posibilidad de implementarse como grandes almacenadores de energía. Sin embargo, durante su funcionamiento presentan algunos problemas asociados con los diversos mecanismos de transporte de carga y masa que afectan significativamente su capacidad y potencia. El entendimiento de los mecanismos de transporte y cinéticos involucrados en la celda es complicado, y no se ha logrado satisfactoriamente hoy en día. En este trabajo se propone un modelo pseudo-homogéneo para la descripción del comportamiento electroquímico de una semicelda Li<sup>o</sup>/ 1M LiPF<sub>6</sub> en 1:1:1 EC:DMC:EMC /LiFePO<sub>4</sub>:PVDF-Csp, considerando los principales fenómenos de transporte involucrados (difusión, migración) y la cinética de intercalación del ion Li<sup>+</sup> en el material activo del electrodo. El modelo es utilizado para analizar la influencia de los parámetros de transporte y cinéticos durante la operación de la celda y describir la participación del material activo y los aditivos en la respuesta electroquímica. El modelo que se desarrolló permite capturar el efecto de los principales



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

fenómenos de transporte y cinéticos que tienen lugar durante la operación de una batería de ion-litio.

**Graphical Abstract:**

N.D.



## CASCARÓN DE HUEVO: ADSORBENTE DE TÓXICOS EN HIDROLIZADOS ÁCIDOS DE LA FORSU

E. HERNÁNDEZ-CORREA<sup>1</sup>, H. M. POGGI-VARALDO<sup>1\*</sup>, MA. T. PONCE-NOYOLA<sup>2\*</sup>, O. SOLORZA-FERIA<sup>3</sup>, L. ROMERO-CEDILLO<sup>1</sup>, E. RÍOS-LEAL, G. HERNÁNDEZ-FLORES<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Grupo de Biotecnología Ambiental y Energías Renovables R&D, Dept. de Biotecnología y Bioingeniería, CINVESTAV-IPN Av. Instituto Politécnico Nacional 2508, Gustavo A. Madero, San Pedro Zacatenco, 07360 Ciudad de México, México

<sup>2</sup>Grupo de Genética Microbiana, Dept. de Biotecnología y Bioingeniería, CINVESTAV-IPN Av. Instituto Politécnico Nacional 2508, Gustavo A. Madero, San Pedro Zacatenco, 07360 Ciudad de México, México<sup>3</sup>Dept. de Química, CINVESTAV-IPN3Universidad Autónoma de GuerreroCampus Taxco, Taxco Guerrero, México

[r4cepe@yahoo.com](mailto:r4cepe@yahoo.com)

**Keywords:** *Cascarón de Huevo, Fenoles, Furfural, Hidrolizado de FORSU, Hidroximetilfurfural.*

### Abstract:

La demanda energética representa un gran desafío en los años por venir, debido principalmente, a la creciente población mundial, el inminente agotamiento del petróleo y el calentamiento global. Una alternativa al petróleo, y otros combustibles fósiles es la utilización de residuos lignocelulósicos que poseen gran potencial en y para la producción de biocombustibles o compuestos de valor agregado en biorefinerías de residuos. Sin embargo, por su naturaleza lignocelulósica primero se requiere su hidrólisis para liberar los azúcares fermentables. El pretratamiento con ácido diluido es efectivo para la liberación de azúcares, sin embargo, se producen inhibidores de la fermentación (ácidos orgánicos, furfural, hidroximetilfurfural, compuestos fenólicos y metales pesados). Dichos compuestos limitan el uso de estos hidrolizados en la producción de biocombustibles, por lo que se requiere su destoxificación. El carbón activado es el adsorbente más común, sin embargo, su alto costo y su adsorción inespecífica (e.g. también remueve azúcares) ha llevado a la búsqueda de otros adsorbentes de bajo costo. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la efectividad del cascarón de huevo en polvo



(CHP) como adsorbente de compuestos tóxicos/inhibitorios presentes en hidrolizados ácidos de la fracción orgánica de residuos sólidos urbanos (FORSU). Se obtuvo 28.3 gL<sup>-1</sup> de azúcares reductores mediante el pretratamiento de la FORSU con H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> al 4%. El hidrolizado obtenido, aunque rico en azúcares presentó inhibidores, por lo cual se evaluó su destoxificación con CHP. El CHP resultó efectivo removiendo inhibidores a pH cercanos a neutro, agitación de 300 rpm y al menos 6% (m/v) de CHP. Se determinó que CHP no adsorbió azúcares significativamente. Se concluye que el CHP remueve efectivamente compuestos inhibidores, pero no azúcares reductores en el hidrolizado de FORSU; por lo tanto, resulta ser un adsorbente valioso, abundante y de muy bajo costo.

### Graphical Abstract:

N.D.





## ESTUDIO AMBIENTAL Y ENERGETICO SOBRE LA PRODUCCIÓN CATALÍTICA DE ETANO A ETILENO.

JOSÉ ANTONIO AYALA-ROMERO<sup>1\*</sup>, RICHARD STEVE RUIZ-MARTÍNEZ<sup>1</sup>, CARLOS OMAR CASTILLO-ARAIZA<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Grupo de Procesos de Transporte y Reacción en Sistemas Multifásicos. Dpto. de IPH. Área de IQ., Universidad Autónoma Metropolitana- Iztapalapa Av. San Rafael Atlixco 186 Colonia Vicentina, C.P. 09340, México D.F.

[jaar7ing@gmail.com](mailto:jaar7ing@gmail.com)

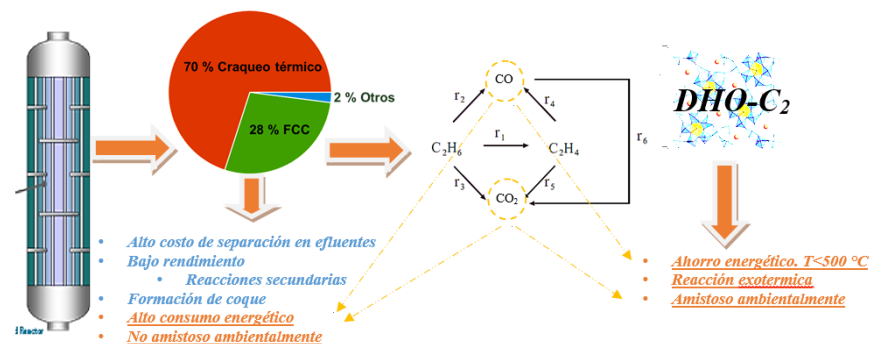
**Keywords:** *Etileno, energía, termodinámica, Deshidrogenación, exotermicidad.*

### Abstract:

El etileno es la olefina que más se produce a nivel mundial [Sundaram y col., 2010]. Esta olefina se produce principalmente por medio del craqueo térmico de nafta o de etano llevada a cabo a temperaturas mayores a 800 °C [Dharia y col., 2004]. No obstante, esta tecnología presenta desventajas energéticas y ambientales [Ren y col., 2006, 2008]: se requiere un consumo de energía de 17 a 21 GJ/ton de etileno a partir de etano o de 26 a 31 GJ/ton de etileno a partir de nafta lo que genera el 70 % de los costos totales, además inevitablemente se producen contaminantes significativos tales como CO<sub>x</sub> y NO<sub>x</sub> lo que se refleja en 1.0 a 1.2 tonCO<sub>2</sub>/tonetileno a partir de etano o de 1.8 a 2.0 tonCO<sub>2</sub>/tonetileno a partir de nafta. Debido a esto, la industria y la academia han tenido como objetivo el proponer nuevos procesos para producir etileno. La deshidrogenación oxidativa (DHO) de etano parece ser una tecnología prometedora para producir etileno [S. Valente y col. 2014], ya que, con el uso de un catalizador apropiado, se puede activar selectivamente a etileno a temperaturas menores a los 500 °C reflejándose en un ahorro energético y de costos. En este trabajo se evalúa el impacto ambiental y energético para la DHO catalítica de etano a etileno.



### Graphical Abstract:





## ANÁLISIS DEL EFECTO DEL ALCOHOL EN LA TRANSESTERIFICACIÓN HETEROGÉNEA DE ACEITE CRUDO DE PALMA

Luisa M. Martínez-Garavito<sup>1</sup>, Edwing A. Velasco-Rozo<sup>1</sup>, Edgar  
M. Morales-Valencia<sup>1</sup>, Carlos O. Castillo-Araiza<sup>2\*</sup>.

<sup>1</sup>Grupo GIADAI, Instituto Universitario de la Paz-UNIPAZKm 14 vía Bucaramanga, Barrancabermeja, Santander, 687038, COLOMBIA <sup>2</sup>Grupo de Procesos de Transporte y Reacción en Sistemas Multifásicos, Departamento de IPH, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa Av. San Rafael Atlixco No. 186, C.P. 09340 México D. F., MÉXICO

[coca@xanum.uam.mx](mailto:coca@xanum.uam.mx)

**Keywords:** *Catálisis heterogénea, CaO, Alquilésteres, Grupo alcoxi.*

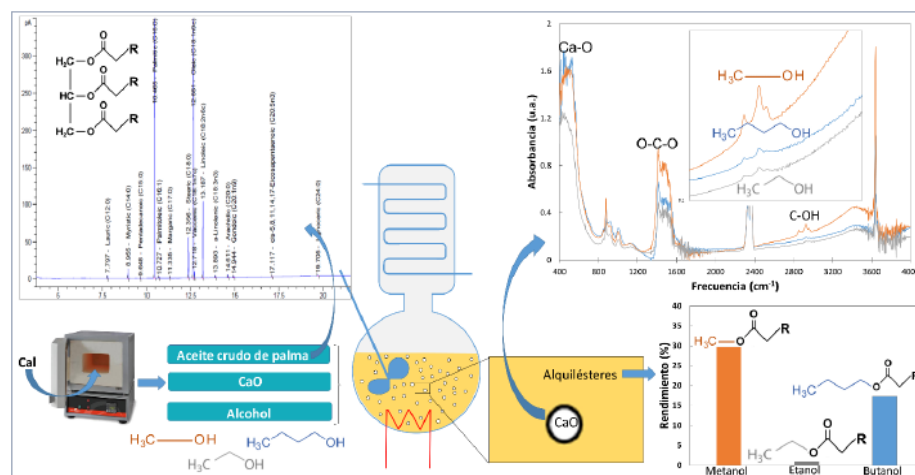
### Abstract:

Se estudió la transesterificación heterogénea de aceite crudo de palma en un reactor por lotes durante 4 h a 60 °C, 420 rpm y presión atmosférica, evaluando el efecto de la relación molar aceite/alcohol (1:20 y 1:30), la naturaleza del alcohol (metanol, etanol y butanol) y la activación del catalizador en mezcla con cada alcohol a 28 °C durante 1 h, previo a cada reacción. El aceite se caracterizó de acuerdo a las normas NTC 218, 287, 335, 283 y 336 para determinar respectivamente el contenido de ácidos grasos libres, humedad y materia volátil, índice de saponificación, índice de yodo y densidad. El catalizador (CaO) se obtuvo por calcinación de cal hidratada comercial a 900 °C y fue caracterizado por FT-IR antes y después de ser activado. Los productos de reacción fueron caracterizados por cromatografía de gases de acuerdo con la norma EN 14103. Se determinó que a mayor relación molar aceite/alcohol hay mayor rendimiento a alquilésteres. El metanol por tener la cadena de alcohol más corta generó una mayor transesterificación, mientras que el etanol presentó el rendimiento más bajo debido a la generación de microemulsiones que provocaron la agregación de los triglicéridos e impidieron su difusión en el catalizador y posterior transesterificación. La activación del catalizador causó un aumento en la producción de alquilésteres especialmente en presencia de butanol. De acuerdo con los análisis FT-IR el aumento en el rendimiento de la reacción de transesterificación, en todos los



casos estudiados, está relacionado con la presencia de grupos Ca-OH, C-OH y C-H en la superficie del catalizador, los cuales pueden asociarse a la formación de grupos alcoxi como consecuencia de la adsorción del alcohol en los sitios Ca. Así mismo, se determinó que la presencia de grupos O-C-O asociados a trazas de CaCO<sub>3</sub> presentes en el catalizador favorece la transesterificación.

### Graphical Abstract:





## EVALUATION OF HEAT TRANSFER IN A PACKED BED REACTOR WITH LOW ENERGETIC AND ENVIRONMENTAL IMPACT

A. Romero-Limones<sup>1</sup>, G. Aparicio-Mauricio<sup>1</sup>, R.S. Martínez-Ruiz<sup>1</sup>, C.O. Castillo-Araiza<sup>1\*</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Procesos e Hidráulica, Universidad Autónoma Metropolitana - Iztapalapa Av. San Rafael Atlixco 186, Iztapalapa, Ciudad de México, 09340, México  
[coca@xanum.uam.mx](mailto:coca@xanum.uam.mx)

**Keywords:** Heat transfer, hydrodynamics, static contribution, transient state, effective parameters.

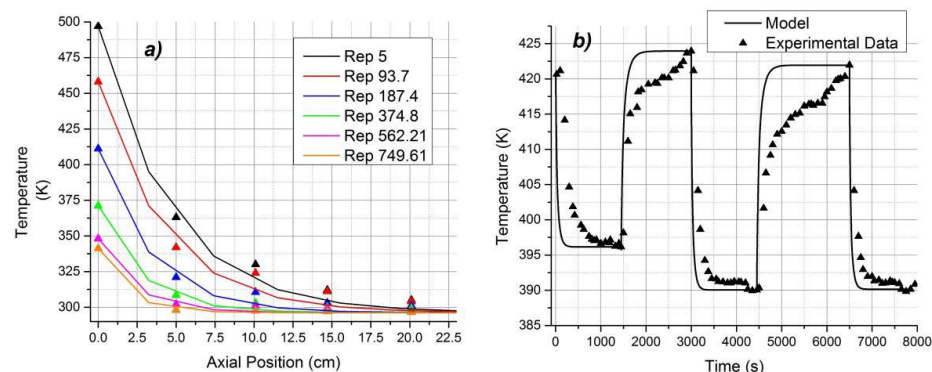
### Abstract:

Ethylene is one of the most used intermediaries in petrochemical industry for the production of many valuable products like polymers, ethylene oxide, among other compounds. Nowadays, thermal steam cracking is mainly used to produce ethylene, this process is carried out at high temperatures (800°C), which generates 70% of the total production cost and also produce significant quantities of CO<sub>2</sub> and NO<sub>x</sub>. An alternative rising process is the oxidative dehydrogenation of ethane to ethylene (ODH-Et), which offers an operation under 500°C and, hence, energy saving and a reduction of environmental impact. In our research group, we are interested in describing the performance of packed bed reactors, where highly exothermic reactions occur, namely ODH-Et. This type of reactors has a tube to particle diameter ratio ( $dt/dp$ ) lower than 8, which generates appreciable velocity profiles that strongly interact with kinetic and heat and mass transfer mechanisms. Literature have tried to develop models able to describe observations in this type of reactors, however they have failed describing temperature profiles along the bed, which has been attributed to a non-adequate characterization of heat transfer mechanisms in absence of reaction. Although several works have studied heat transfer in absence of reaction in packed beds, it is yet not clear the role of hydrodynamics, transient experimentation, temperature gradient and solid contribution on heat transfer. In this work, we characterize axial and radial heat transfer mechanisms in a quasi-adiabatic and non-adiabatic packed bed with a  $dt/dp < 8$  by modeling these with a pseudo-homogeneous and pseudo-



heterogeneous model, comparing with experimental data and estimating effective heat transfer parameters, the above shows the importance of solid contribution on transient heat transfer and hydrodynamics in the description of radial heat transfer mechanisms. Also, a set of correlations are developed to evaluate heat transfer parameters accounting for static and local dynamic contributions.

### Graphical Abstract:



**Figure 1. a) Experimental data with a predicted stationary temperature profile at different particle Reynolds numbers, b) Experimental data with a predicted dynamic temperature profile at  $z=0$  cm.**



## COMPARACIÓN DE DOS ESPECIES DE MICROALGAS OLEAGINOSAS PARA LA PRODUCCIÓN DE BIODIÉSEL

K. F., Hernández-Salgado<sup>1\*</sup>, B.E. Chávez-Sandoval<sup>1</sup>, J.A. Colín-Luna<sup>1</sup>, M.M. González-Brambila<sup>1</sup>, M. Martínez-García<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Energía, Universidad Autónoma Metropolitana Avenida San Pablo Xalpa 180, Reynosa Tamaulipas, Ciudad de México, 02200, MÉXICO <sup>2</sup>Unidad de Biotecnología y Prototipos, Universidad Nacional Autónoma de México Av. De Los Barrios 1, Los Reyes Ixtacala, Tlalnepantla, Estado de México, 54090, MÉXICO

[uam\\_210207@hotmail.com](mailto:uam_210207@hotmail.com)

**Keywords:** *Microalgas, ácidos grasos de metil éster, biocombustibles.*

### Abstract:

Las microalgas poseen patrones de composición lipídica particulares de acuerdo a su identidad específica y están surgiendo como materias primas adecuadas para la producción de biocombustibles renovables. Las rutas metabólicas implicadas en la biosíntesis de compuestos ricos en energía, tales como lípidos y carbohidratos influyen directamente con los factores ambientales necesarios para que estos microorganismos puedan realizar su pleno potencial. En el presente trabajo se compararon los principales ácidos grasos de dos especies de algas verdes: *Botryococcus braunii* originaria de Cuzco, Perú y *Coccomyxa* sp. de Marble Point, Antártida. Ambas microalgas resultaron ser una opción sustentable para la producción de hidrocarburos de interés comercial. Los principales ácidos grasos identificados por su abundancia en ambas especies fue el ácido palmítico C16:0 (24%-35%); ácido linoleico C18:2  $\omega$ -6 (29%-24%); ácido linolénico C18:3  $\omega$ -3 (16%-21%) y ácido oleico C18:1  $\omega$ -9 (15%) en *Botryococcus braunii*. Se confirma por primera vez, la presencia de ácido palmitoléico C16:1  $\omega$ -7 (10%) en *Coccomyxa* sp. Este grupo de ácidos grasos conformaron el 85% y 90% respectivamente del área total de ácidos grasos de metil éster (FAME) localizados por GC-MS en cada especie. La realización de éste estudio permitió concluir que la cepa de microalga *Coccomyxa* sp. resultó ser más exitosa respecto a *Botryococcus braunii* dado que mostró una mayor producción de ácidos grasos saturados (SAFA) durante el proceso de biosíntesis, lo que puede permitir a la ingeniería una mejor capacidad para

convertir la biomasa de *Coccomyxa* sp. en biocombustibles precursores útiles. También se observó que ambas especies son ricas en ácidos grasos omega-3 y omega-6 que son de gran importancia en la dieta para la salud humana y pueden ser consideradas como fuentes alimenticias por su composición balanceada de ácidos grasos saturados (SAFA) y poliinsaturados (PUFA).

### Graphical Abstract:

N.D.



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

**EVALUACIÓN ANALÍTICO Y EXPERIMENTAL DE UN  
COLECTOR TERMOSOLAR CON UN NANOFLUIDO DE  
AGUA Y NANOTUBOS DE CARBONO**

E. Gámez-Ibarra<sup>1</sup>, C. Escobar del Pozo<sup>1</sup>, J.A. Ojeda Sánchez<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica Carretera Colima-Coquimatlán km 9, Coquimatlán, C.P. 28400, Coquimatlán, Colima. Universidad de Colima <sup>2</sup>Facultad de Arquitectura y Diseño Carretera Colima-Coquimatlán km 9, Coquimatlán, C.P. 28400, Coquimatlán, Colima.

[egamez@ucol.mx](mailto:egamez@ucol.mx), [cescobar@ucol.mx](mailto:cescobar@ucol.mx)

**Keywords:** *Nanofluidos, Colectores solares, Conductividad térmica.*

**Abstract:**

En los últimos años la nanotecnología ha tenido un gran impacto en el desarrollo de la energía termosolar, mejorando el rendimiento térmico y reduciendo el área de recolección. En el presente trabajo se realiza un análisis analítico y experimental del desempeño térmico de un colector solar parabólico que usa un nanofluido de agua y nanotubos de carbono multicapa. Como primer paso se determinaron las propiedades térmicas de los nanotubos de carbono multicapa y de la combinación agua con nanotubos, variando la proporción volumétrica de nanotubos. Se desarrolló un modelo matemático que describe el desempeño térmico del colector con un nanofluido considerando diversos modelos para la conductividad térmica, el calor específico, y la viscosidad del fluido. Se presenta la evaluación térmica del colector usando agua y usando el nanofluido, así como la influencia que tiene la proporción volumétrica de nanotubos en el desempeño térmico. Los resultados muestran la comparación entre el modelo matemático y los experimentos, así como una evaluación de los diferentes modelos para las propiedades del fluido; además de la caracterización del colector solar con agua y con el nanofluido.

**Graphical Abstract:**

N.D.



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

**ESTUDIO COMPARATIVO DE PARÁMETROS CINÉTICOS  
QUÍMICOS DE TRAZADORES UTILIZADOS EN LA  
RECUPERACIÓN DE ACEITES REMANENTES EN  
YACIMIENTOS DE PETRÓLEO**

Martha Otero-López<sup>1\*</sup>, Margarita M. González Brambila<sup>1</sup>, Daniela  
I. Cortés-Ceja<sup>1</sup>, Blanca E. Chavez-Sandoval<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, Departamento de  
Energía Avenida San Pablo No. 180. Colonia Reynosa Tamaulipas, México D.F. CP  
02200

[marthaot@gmail.com](mailto:marthaot@gmail.com)

**Keywords:** *Parámetros cinéticos químicos, cromatografía de líquidos de alta  
resolución, trazadores químicos.*

**Abstract:**

Los acetatos de etilo y propilo son compuestos utilizados como trazadores químicos en la recuperación de aceites remanentes en yacimientos de petróleo. Estos compuestos dentro del yacimiento se ponen en contacto con agua de formación, que es un agua contenida en esas trampas geológicas con un alto contenido en sales, y sufren reacciones de hidrólisis que son importantes estudiar para conocer sus parámetros cinéticos y poder entender el sistema roca-fluido-aceite de un yacimiento petrolero. En este trabajo se realizó el estudio de estos acetatos en agua de formación para determinar los parámetros cinéticos químicos y poder entender mejor lo que ocurre dentro del yacimiento de petróleo. Los acetatos y sus productos de reacción se identificaron y cuantificaron por Cromatografía de Líquidos de Alta Resolución (HPLC) con detector de índice de refracción.



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

**Graphical Abstract:**

N.D.





## **CALCULO DEL MERCADO REGIONAL POTENCIAL DE CONSUMO DE GAS NATURAL POR SUSTITUCION**

J. Micheli<sup>1\*</sup>, M.Romero<sup>1</sup>, E. Valle<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Economía, UAM Azcapotzalco, Av. San Pablo 180, Col. Reynosa Tamaulipas, Ciudad de México, 02200, México <sup>2</sup>Alumnos de la Maestría en Economía, UAM Azcapotzalco San Pablo 180, Col. Reynosa Tamaulipas, Ciudad de México, 02200, México.

[jordy.micheli@gmail.com.mx](mailto:jordy.micheli@gmail.com.mx)

**Keywords:** *Gas natural, sustitución, mercados regionales, México.*

### **Abstract:**

La reforma energética ha abierto el paso a un incipiente mercado de gas natural y con ello se ha abierto la necesidad de saber qué partes de la geografía nacional pueden ser nuevas consumidoras de este combustible, es decir, cuál es el mercado potencial que se abre. Construimos la matriz de consumo energético industrial (MCEI) a partir de fuentes oficiales considerando el consumo de: gas natural (GN), gas LP, combustóleo, coque de petróleo y diésel. Estimamos el valor de la MCEI para 2016 a precios de gas natural (GN), señalamos el tamaño y valor de la posible expansión del mercado de GN como consecuencia de sustituir con éste al resto de los combustibles en cuestión; a dicha expansión la hemos nombrado “mercado potencial de G”. Finalmente identificamos el peso relativo de cada rama industrial en el mercado potencial, así como su localización geográfica a nivel estatal. La construcción de la MCEI es una variante o ampliación de la metodología descrita en Micheli, Romero, Valle, El gas natural y su geografía industrial en México, UAM A, 2013. Los resultados obtenidos de consumo son a nivel rama y por estado, se expresan en unidades de volumen (millones de pies cúbicos, barriles y toneladas, según cada combustible); por lo tanto, se utilizaron factores de conversión para expresarlos homogéneamente en unidades energéticas y poder describir con mayor precisión la estructura de la misma. Utilizando los precios de GN al usuario industrial final, reportados por el Sistema de Información Energética de la Secretaría de Energía, se calcula el valor monetario del consumo energético total de cada estado en términos de GN. De esta manera podemos identificar por separado el valor actual del consumo de GN y de su



valor potencial tanto en el agregado estatal y nacional como por rama industrial.

### **Graphical Abstract:**

N.D.



## OPTIMIZACIÓN DE UN SISTEMA DE GENERACIÓN DE ENERGÍA A TRAVÉS DE LA GENERACIÓN DE VAPOR MEDIANTE CONCENTRADORES SOLARES

M A Cárdenas Gil<sup>1\*</sup>, P E Murillo Alvarado<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Ingeniería en Energía, Universidad de la Ciénega del Estado de Michoacán de Ocampo Avenida Universidad 3000, Sahuayo de Morelos, Michoacán de Ocampo, 59103, México

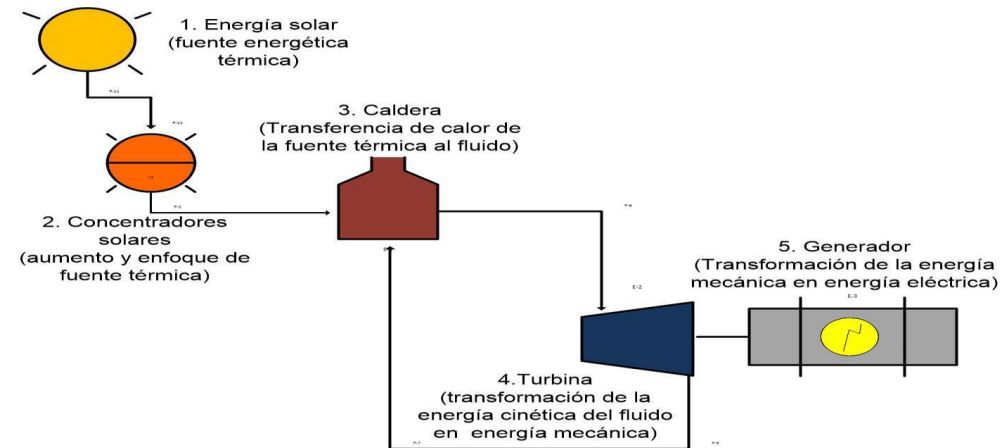
[marcoacgil@gmail.com](mailto:marcoacgil@gmail.com)

**Keywords:** *Concentrador solar, Energía, Optimización.*

### Abstract:

En este proyecto se propone la energía solar como fuente renovable, para generación de energía eléctrica de una manera autosustentable en el estado de Michoacán de Ocampo. México es un país con gran potencial para el aprovechamiento de la energía solar, sin mencionar que es una de las fuentes renovables de mayor desarrollo. En el caso particular, el estado de Michoacán, cuenta con un alto potencial de radiación solar para la generación de energía. Una central termosolar tiene como objetivo primordial, el producir energía eléctrica mediante concentradores solares, los cuales son dispositivos que enfocan la luz solar en un área reducida, aumentando la intensidad energética que, mediante una caldera es transferida a un fluido (agua), hasta hacerlo pasar de su estado líquido a vapor y con flujo constante conducido hasta una turbina, que aprovecha la energía cinética del flujo para convertirla en energía mecánica y por último a energía eléctrica mediante un generador. El propósito es establecer un modelo de optimización matemática, que permita la planificación de la posible construcción de centrales termosolares autosustentables para generación de energía eléctrica, en zonas estratégicas del estado de Michoacán de Ocampo. La obtención de agua por parte de reservorios naturales, para servicio de las centrales, no es posible en las zonas elegidas ya que son áreas protegidas, por lo que se contempla la utilización conjunta de modelos para sistemas de captación de agua de lluvia.

### Graphical Abstract:





## CARACTERIZACIÓN HIDRODINÁMICA DE UN REACTOR ANAEROBIO DE FLUJO ASCENDENTE EMPACADO CON LECHO DE LODOS

J.G. Vian-Pérez<sup>1\*</sup>, S. Viguera-Carmona<sup>2</sup>, A. Velasco-Pérez<sup>3</sup>, H. Puebla<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Posgrado en Ingeniería de Procesos, Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco Av. San Pablo 180, Col. Reynosa-Tamaulipas, Del. Azcapotzalco, Ciudad de México, C.P. 02200, MEXICO <sup>2</sup>Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec Av. Tecnológico s/n Esq. Avenida Carlos Hank González, Col. Valle de Anáhuac, Ecatepec de Morelos, Estado de México C. P. 55210, MEXICO <sup>3</sup>Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Veracruzana Orizaba-Cordoba

[ibvianperez@gmail.com](mailto:ibvianperez@gmail.com)

**Keywords:** *Biogás, Residuos Orgánicos, Digestión Anaerobia, Optimización, Control de Procesos.*

### Abstract:

La deficiente disposición de los residuos sólidos urbanos genera problemas de contaminación y salud pública. Por lo anterior actualmente se dedican esfuerzos para desarrollar tecnologías sustentables para el tratamiento de este tipo de residuos. Dentro de los métodos biológicos de tratamiento de residuos sólidos, el proceso de digestión anaerobia es el mayormente aceptado debido a que mediante esta tecnología se obtiene un producto con valor energético (CH<sub>4</sub>), efluente líquido y un material estabilizado con propiedades de mejorador de suelos por su alto contenido de nitrógeno y fósforo. En este trabajo se presenta la caracterización hidrodinámica de un Reactor Anaerobio de Flujo Ascendente Empacado con Lecho de Lodos (RAFAELL) a partir del estudio de la distribución de los tiempos de residencia. El RAFAELL para la metanización de residuos sólidos orgánicos urbanos consiste de tres zonas, la primera corresponde a la zona de lecho de lodo sobre la cual continúa una zona de transición y, finalmente, en la parte superior la zona de empaque de los residuos sólidos; el biogás generado es retirado a través de un separador sólido-líquido-gas. El modelo de flujo en el reactor ejerce influencia sobre su eficiencia ya que éste determina el grado de mezcla y de transferencia de sustrato hacia los microorganismos, así como el tiempo de retención celular en



el sistema. Los resultados obtenidos indican que la velocidad ascensional tiene efecto significativo sobre el grado de retromezcla en el reactor y que en cada zona del RAFAELL se tiene un régimen de flujo que se encuentra en un intermedio entre CSTR y PFR pero con diferente grado de retromezcla, por lo que un modelo de dispersión axial puede ser utilizado para describir el comportamiento del flujo de este tipo de reactores.

### Graphical Abstract:

N.D.



## FERMENTACIÓN EN MEDIO SÓLIDO PARA LA PRODUCCIÓN DE COMPUESTOS DE ALTO VALOR AGREGADO A PARTIR DE SUBPRODUCTOS AGROINDUSTRIALES: HIDRODINÁMICA Y TRANSFERENCIA DE CALOR

G. A. Gómez-Ramos<sup>1</sup>, C. O. Castillo-Araiza<sup>2\*</sup>, J. J. Buenrostro-Figueroa<sup>1</sup>, S. Huerta-Ochoa<sup>1</sup>, L. A. Prado-Barragan<sup>1\*</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Biotecnología, Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa Avenida San Rafael Atlixco 186 Col. Vicentina, 09340 Iztapalapa, CDMX, México <sup>2</sup>Departamento de IPH, Ingeniería Química. Grupo de Procesos de Transporte y Reacción en Sistemas Multifásicos, Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa Avenida San Rafael Atlixco 186, Col. Vicentina, 09340 Iztapalapa, CDMX, México.

[lapb@xanum.uam.mx](mailto:lapb@xanum.uam.mx) (LAPB); [coca@xanum.uam.mx](mailto:coca@xanum.uam.mx) (COCA)

**Keywords:** FMS, Modelado, Fenómenos de Transporte, Proteasas, *Yarrowia lipolytica*.

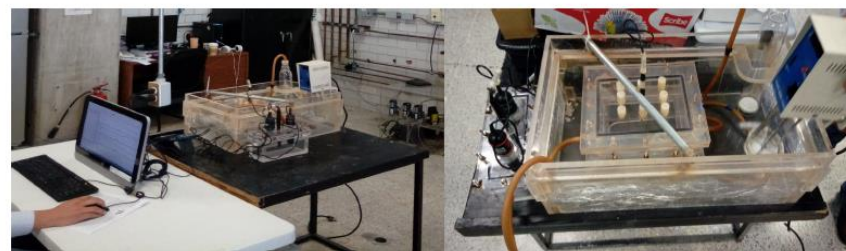
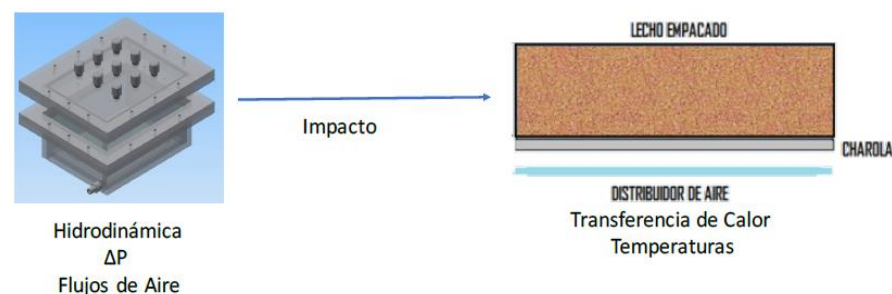
### Abstract:

La fermentación en medio sólido (FMS) se define como el crecimiento de microorganismos sobre partículas sólidas húmedas en ausencia o casi ausencia de agua libre en el sistema, no obstante, el sustrato debe poseer la humedad suficiente para permitir el crecimiento y metabolismo celular simulando el ambiente natural al cual están adaptados los microorganismos. En la última década, la biotecnología ha retomado el estudio y aplicación de la FMS, ya que ofrece la posibilidad de utilizar como sustrato/soprote los subproductos agroindustriales, resolviendo por un lado la deposición de dichos subproductos, a la vez generar biomoléculas de interés biotecnológico. En cuanto al proceso de FMS mucho se ha estudiado en cuanto condiciones de fermentación, selección de cepas microbianas, etc.; sin embargo, aún es limitado el estudio en cuanto al diseño y caracterización de la hidrodinámica y su impacto en la transferencia de calor en biorreactores de lecho empacado con enfriamiento en la pared para tal proceso, lo que de acuerdo a la literatura ha sido esencial para su diseño óptimo (Castillo, 2008). En este trabajo se presenta un estudio teórico-experimental que permite caracterizar los



mecanismos de transporte de cantidad de movimiento, y su efecto en la transferencia de calor en un biorreactor de charolas durante la producción de proteasas por *Yarrowia lipolytica* a partir de subproductos de la industria de frutas y verduras por FMS.

### Graphical Abstract:



**Figura 1.** Esquema del sistema experimental con el impacto de diferentes variables en hidrodinámica a la transferencia de calor.



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

**DISEÑO, ANÁLISIS ENERGÉTICO E IMPACTO  
ECONÓMICO DE UN SISTEMA DE REFRIGERACIÓN PARA  
CONSERVAR CAMARÓN DE LA REGIÓN DEL PACÍFICO,  
UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA**

\*J. Valle-Hernández<sup>1</sup>, R. Román-Aguilar<sup>1</sup>, G.A. Sánchez-Reyes<sup>1</sup> y  
J.A. Flores-Jiménez<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Escuela Superior de Apan, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo Carretera  
Apan-Calpulalpan Km 8. Col Chimalpa, Apan, Hidalgo, C.P. 43920, MÉXICO

[julio\\_valle@uaeh.edu.mx](mailto:julio_valle@uaeh.edu.mx)

**Keywords:** *Refrigeración convencional, Energía solar, Sistemas  
fotovoltaicos, Análisis energético.*

**Abstract:**

La captura de camarón en México se ha convertido en una actividad de importancia debido a que contribuye al desarrollo económico del país. La región del Pacífico produce 88% de la cantidad de camarón en peso vivo del país, los estados que mayor actividad pesquera presentan son: Sinaloa, Sonora, Nayarit y Baja California Sur; siendo algunos de ellos mismos, los estados donde las tarifas eléctricas son más altas y la radiación solar es considerable. En el presente trabajo se muestra el diseño de una cámara frigorífica para almacenamiento de camarón a partir de sus características biológicas para su óptima conservación. El sistema frigorífico propuesto opera bajo un ciclo de refrigeración convencional que incorpora paneles fotovoltaicos para aprovechar la radiación solar, siendo la zona del pacífico una región con alta radiación promedio en México. Al diseño óptimo del sistema de refrigeración se le realizó un análisis energético para determinar la energía a suministrar por el sistema fotovoltaico. Como resultado del trabajo se presenta el dimensionamiento del sistema de refrigeración acoplado al sistema fotovoltaico, además del impacto económico que tendría ese sistema comparado con uno que utilice energía eléctrica de la red.



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

**Graphical Abstract:**

N.D.





## PRODUCTION OF BIODIESEL FROM WASTE DOMESTIC OILS USING HETEROGENEOUS CATALYSTS OF Pt SUPPORTED IN MCM-41 MODIFIED WITH Zr

E. Bautista-Serna<sup>1</sup>, E.G. Zamora-Rodea<sup>1</sup>, M.M. González-Brambila<sup>1</sup>, A.K. Medina-Mendoza<sup>1</sup>, C.R. Tapia-Medina<sup>1</sup>, J.C. García-Martínez<sup>1</sup>, J.A. Colín-Luna<sup>1\*</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Energía, Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, Avenida San Pablo No. 180. Colonia Reynosa Tamaulipas, México D.F. CP 02200

[jacl@correo.azc.uam.mx](mailto:jacl@correo.azc.uam.mx)

**Keywords:** MCM-41, Chemical grafting, Biodiesel, Sustainable processes.

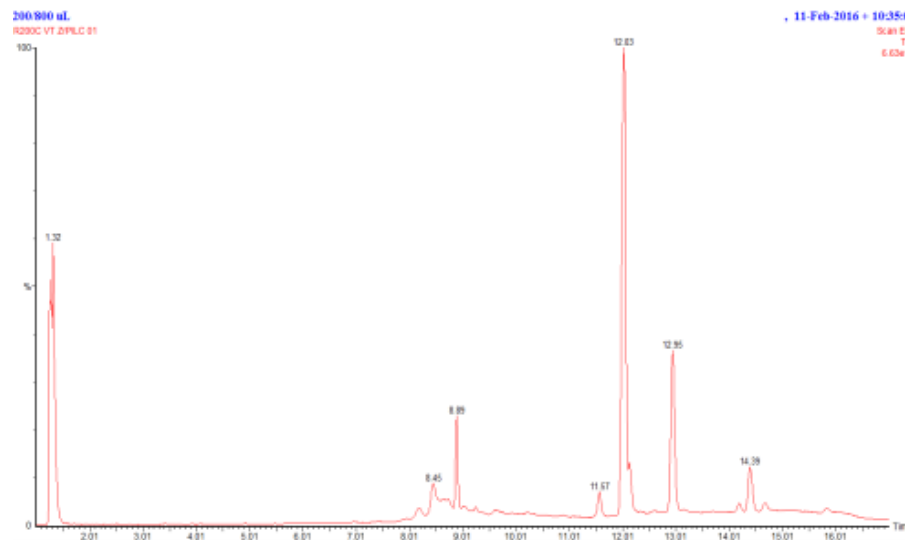
### Abstract:

For some decades, it was thought that the production of fuels that were obtained by means of renewable energies, that reach similar properties to the gasoline with a greater efficiency in the transformation of energy but with a less emission of polluting gasses. Currently, this interest has been growing mainly due to a shortage of fossil fuel supplies, an increase in the demand for fuel and the deterioration of the environment that is mainly perceived in the air (Bart, Palmeri, & Cavallaro, 2010). Given the problem, when developing research and analysis to generate fuels that are cleaner and offer the same benefits as a compound from petroleum, the study of the now known transesterification reaction of fatty acids to obtain Biodiesel was addressed. Now it is intended to implement and develop the same reaction in this work, but innovating the system with platinum catalysts supported on a mesoporous material type MCM-41 modified with Zr. This variation is in order to achieve a more active and selective catalyst system, thus finding an alternative for the improvement of this reaction, which in turn promises to achieve high results in product conversion. These catalysts will then be synthesized for subsequent reaction and then evaluated since it is necessary to test and determine their efficiency in the aforementioned reaction from residual oils at a temperature of 80 ° C and 1500 RPM. In an attempt to explain the behavior of these catalysts will be characterized by various techniques of analysis: X-ray



diffraction, N<sub>2</sub> physisorption, IR spectroscopy and high-resolution transmission electron microscopy.

### Graphical Abstract:







CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

## **PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS DE UNA EMPRESA MUEBLERA EN EL MUNICIPIO DE OCOTLAN JALISCO**

M. González Riojas<sup>1\*</sup>, G. Pineda Flores<sup>1</sup>, R. Vázquez-Medina<sup>2</sup>,  
MC. Monterrubio-Badillo<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Instituto Politécnico Nacional – Centro Mexicano para la Producción más Limpia Av. Acueducto s/n, Barrio la Laguna, Col. Ticoman, Del. GAM, C.P. 07340 <sup>2</sup>Instituto Politécnico Nacional – Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada Unidad Querétaro Cerro Blanco No. 141 Col. Colinas del Cimataro, C.P. 76090, Querétaro, MÉXICO

[migonzalez@ipn.mx](mailto:migonzalez@ipn.mx)

**Keywords:** *Mueblera, MDF, Residuos, Plan, Manejo.*

### **Abstract:**

En México la actividad mueblera se considera una tradición familiar con un estilo de trabajo predominantemente artesanal, los datos oficiales (INEGI) revelan para el año 2014 un registro de 27,131 muebleras de las cuales el 97% corresponden a la microindustria. Las pequeñas y medianas empresas (PyMES) se consideran pilares del desarrollo económico del país. Asimismo, también se identifican como una importante fuente de contaminación. De acuerdo al diagnóstico básico de residuos de 2012 [1], El estado de Jalisco está ubicado en la tercera posición en la generación de residuos sólidos urbanos (RSU), con un reciclamiento de residuos en el estado de 0.74%; en materia de residuos peligrosos no se menciona a la industria mueblera. En el presente trabajo, se presentan los resultados obtenidos del plan de manejo de residuos de una pequeña empresa ubicada en el Municipio de Ocotlán Jalisco. El resultado principal fue que el polvo y los recortes de MDF (Medium Density Fiber) representan el 91.26% del total de la generación de residuos, correspondiendo a 72 ton/año. Si se consideran todas las empresas muebleras (250) asociadas a la AFAMO (Asociación de Fabricantes de Muebles de Ocotlán), se estarían generando alrededor de 18,000 ton/año de MDF. Este residuo ocasiona síntomas de irritación respiratoria y síntomas alérgicos en la población laboral debido a que contienen en su composición un copolímero de urea-formaldehído y otros aglutinantes como copolímero de melamina-urea-formaldehído, resinas fenólicas o diisocianato polimérico de metileno [2]. Por

lo que se plantea desarrollar tecnología limpia para reutilizar el polvo y los recortes de MDF en la fabricación de carbón activado para diferentes aplicaciones, entre las cuales se pueden destacar la producción de electrodos para celdas de combustible de electrolito sólido (SOFC) [3], y/o como absorbente de colorantes y/o metales pesados para el tratamiento de aguas residuales industriales [4].

### **Graphical Abstract:**

N.D.



## REQUERIMIENTOS ENERGETICOS MINIMOS PARA OBTENER GLUCONATO DE ZINC POR SECADO POR ASPERSIÓN

U. Velasquez<sup>1</sup>, A. Pallares<sup>1</sup>, J.L. Contreras<sup>1\*</sup>, B. Zeifert<sup>2</sup>,  
T. Vázquez<sup>1</sup>, L. Nuño<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Universidad Autónoma Metropolitana–Azcapotzalco, CBI-Energía Av. San Pablo 180, Col. Reynosa, 02200 Ciudad de México, MEXICO <sup>2</sup>Instituto Politécnico Nacional, ESIQIE, UPALM Col. Zacatenco, Gustavo A. Madero, 07738 Ciudad de México, MEXICO

[jlcl@correo.azc.uam.mx](mailto:jlcl@correo.azc.uam.mx)

**Keywords:** *Gluconato de Zinc, Secado, Aspersión, Energía, Mínima.*

### Abstract:

Debido a la necesidad de producir gluconatos metálicos cristalinos en polvo para la industria alimenticia en seres humanos y animales térmicamente y por lo tanto se busca secarlo por aspersión utilizando la temperatura óptima de fabricación. Se estudiaron las condiciones hidrodinámicas en un secador por aspersión de escala planta-piloto, de flujo paralelo y con sistema de calentamiento directo por combustión de gas, para obtener polvos de gluconato de zinc. Soluciones de cristales de gluconato de zinc entre 10 al 50% en peso fueron preparadas para obtener los polvos en el secador por aspersión. Un atomizador de disco rotatorio y una boquilla de dos fluidos (solución-aire), como medios de atomización, se utilizaron en la cámara de aspersión. Se examinó el efecto de la velocidad angular en rpm del disco de atomización. Con la finalidad de realizar una comparación de las características físicas del producto, como son; el tamaño de partícula, la geometría y morfología de las cristales del gluconato de zinc, se llevó a cabo un estudio de microscopía electrónica de barrido (SEM). Las longitudes de los tamaños de los cristales obtenidos oscilaron entre 0.3-15  $\mu\text{m}$  con atomizador de disco dentado en el borde con orificios ovalados, las rpm del disco de 14,000 y una concentración del 50% cristales de gluconato de zinc. Por otra parte, el flujo de alimentación, las temperaturas de operación del secador y las presiones en los atomizadores fueron analizados como variables de proceso. Los datos experimentales revelan que el flujo de alimentación, la temperatura del aire de entrada y



presión de atomización tuvieron más efecto sobre el tamaño de los cristales del gluconato de zinc, se hizo el balance energético del secador.

### Graphical Abstract:





## **CARACTERIZACIÓN ELECTROQUÍMICA DE EFLUENTES DE LA INDUSTRIA DE LA CURTIDURÍA EN MÉXICO PARA ESTABLECER POSIBLES TRATAMIENTOS DE REMOCIÓN DE CROMO Y/O MATERIA ORGÁNICA**

D. Medrano Puertos<sup>1</sup>, J. Fuentes García<sup>1</sup>, VV. Alcántara Bárcenas<sup>1</sup>, P. Bremauntz Michavila<sup>1</sup>, I. Elizalde Martínez<sup>1</sup>, V. Mena Cervantes<sup>1</sup>, R. Vázquez-Medina<sup>2</sup>, MC Monterrubio-Badillo<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Instituto Politécnico Nacional – Centro Mexicano para la Producción más Limpia Av. Acueducto s/n, Barrio la Laguna, Col. Ticoman, Del. GAM, C.P. 07340 <sup>2</sup>Instituto Politécnico Nacional – Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada Unidad Querétaro Cerro Blanco No. 141 Col. Colinas del Cimatario, C.P. 76090, Querétaro, MÉXICO

[mmonterrubio@ipn.mx](mailto:mmonterrubio@ipn.mx)

**Keywords:** *Curtiduría, Cromo, Caracterización, Oxido, Reducción.*

### **Abstract:**

Este trabajo se enfoca en la determinación de las reacciones de óxido-reducción que se presentan en un efluente proveniente de la industria de la curtiduría en el Estado de México, a fin de establecer posibles tratamientos para remover, el cromo remanente utilizado como agente curtidor (sulfato básico de cromo), y/o la materia orgánica como grasas y proteínas (colágeno). La materia orgánica presente en los efluentes de la curtiduría puede interferir en la recuperación electrolítica del cromo. El estudio se llevó a cabo en una celda electroquímica de vidrio provista de tres electrodos: electrodo de trabajo, electrodo de referencia y contraelectrodo. El electrodo de trabajo utilizado fue acero inoxidable ANSI 316, como electrodo de referencia se utilizó un electrodo de Ag/AgCl y como electrodo auxiliar se utilizó una barra de grafito. La técnica utilizada fue la voltametría cíclica, el potencial de barrido aplicado fue desde -1.4 V a +1.4 V con respecto al electrodo de referencia, las velocidades de barrido fueron 50, 100 y 150 mV/seg. En sentido anódico se observaron dos picos de oxidación, el primero en la posición -0.28 volts, atribuido a la oxidación de materia orgánica y el segundo a 0.058 volts, atribuido a la oxidación del cromo (ya que esta en concordancia con la posición del pico de oxidación del agente curtidor puro). En sentido catódico un pico



fue observado en la posición -0.7 volts atribuido a la reducción del cromo. Después de un tratamiento con etanol, el pico a 0.058, correspondiente a la materia orgánica, ya no fue observado, lo que puede favorecer la recuperación de cromo por métodos electroquímicos. Los métodos electroquímicos también pueden ser utilizados para electrooxidar la materia orgánica en función de los potenciales de oxidación encontrados en la voltametría cíclica.

### **Graphical Abstract:**

N.D.



## EVALUACIÓN ENERGÉTICA DE UN SISTEMA DE REFRIGERACIÓN HÍBRIDO PARA EL ALMACENAMIENTO DE CARNE UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR

J. Valle-Henández<sup>1\*</sup>, A. Ortiz-Trejo<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Escuela Superior de Apan, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo Carretera Apan-Calpulalpan Km 8. Col Chimalpa, Apan, Hidalgo, C.P 43920, MÉXICO

[julio\\_valle@uaeh.edu.mx](mailto:julio_valle@uaeh.edu.mx)

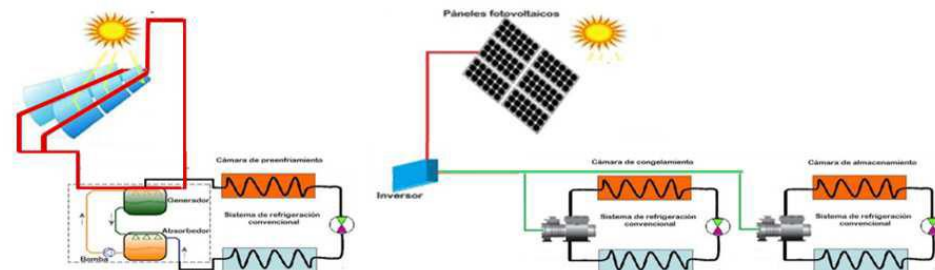
**Keywords:** Refrigeración por absorción, energía solar, sistema fotovoltaicos, diseño de cámaras frigoríficas.

### Abstract:

En el almacenamiento de la carne de res, existe un complejo proceso para alcanzar la óptima calidad, procurando aspectos como la suavidad, el pH, el acortamiento por frío y la no proliferación de microorganismos patógenos, entre otros, siendo la temperatura el parámetro más importante. En el proceso de almacenamiento la carne pasa por tres fases a diferentes temperaturas que van desde los 30°C hasta los -16°C, por distintos intervalos de tiempo. El diseño óptimo de un sistema de refrigeración que incorpore todos los aspectos técnicos, así como la normatividad TIF, es sumamente importante para el ahorro energético. Más del 98% de las instalaciones frigoríficas utilizan energía eléctrica como una fuente que asegure los procesos de enfriamiento y mantenimiento frigorífico, llegando a consumir más del 20% del total de la energía eléctrica utilizada para el sector alimentario. El consumo de electricidad en las instalaciones frigoríficas y la eficiencia en su empleo depende de diversos factores, unos propios del proceso y otros vinculados con la forma de operación del sistema y elección técnica del equipamiento. En este trabajo se presenta el diseño de un sistema frigorífico híbrido, que emplea energía solar como fuente de suministro energético; calor y electricidad, por medio de concentradores solares y paneles fotovoltaicos, respectivamente. En los resultados se muestran los análisis energéticos de los sistemas de refrigeración por absorción y convencional con que cuenta el diseño. Estos resultados fueron comparados con un sistema convencional, donde se calculó la eficiencia energética de cada uno.



### Graphical Abstract:





## RECUPERACIÓN ELECTROQUÍMICA DE CROMO DE EFLUENTES PROVENIENTES DE LA INDUSTRIA DE LA CURTIDURÍA EN MÉXICO

AM. Ortega Martínez<sup>1</sup>, J. Fuentes García<sup>2</sup>, D. Medrano Puertos<sup>2</sup>,  
P. Bremauntz Michavila<sup>2</sup>, R. Hernández Altamiran<sup>2</sup>, MA  
Hernández Cortázar<sup>2</sup>, R. Vázquez-Medina<sup>3</sup>, MC. Monterrubio-  
Badillo<sup>2\*</sup>.

<sup>1</sup>Instituto Politécnico Nacional – Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, UPALMCol. San Pedro Zacatenco, Del. GAM, Ciudad de México, MEXICO

<sup>2</sup>Instituto Politécnico Nacional – Centro Mexicano para la Producción más Limpia Av. Acueducto s/n, Barrio la Laguna, Col. Ticoman, Del. GAM, C.P. 07340, Ciudad de México, MEXICO

<sup>3</sup>Instituto Politécnico Nacional – Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada Unidad Querétaro

[mmonterrubio@ipn.mx](mailto:mmonterrubio@ipn.mx)

**Keywords:** *Efluente, curtiduría, tratamiento, cromo, remoción.*

### Abstract:

Los efluentes de la industria de la curtiduría se caracterizan por tener una alta concentración de contaminantes, debido principalmente a que contienen materia orgánica y metales pesados como el cromo. Por ello, es necesario implementar procesos de tratamiento específicos para los contaminantes, especialmente para el cromo, debido a su gran toxicidad para el medio ambiente y los seres humanos. En México se reportan altas concentraciones de cromo en los efluentes de la industria de la curtiduría [1]. El objetivo de este trabajo es recuperar, a nivel laboratorio, el cromo de soluciones ideales de la industria de la curtiduría. El primer paso consistió en remover el cromo de una solución con concentración de 5,000 mg/L, usando un potenciostato y una celda electroquímica de teflón provista de tres electrodos: de trabajo, de referencia y auxiliar. Los electrodos de trabajo fueron acero inoxidable y cobre; como electrodo auxiliar fue grafito y el de referencia fue Ag/AgCl. El estudio consistió en aplicar diferentes densidades de corriente (10, 20 y 30 mA/cm<sup>2</sup>), durante diferentes periodos de tiempo (1, 2, 3, 4 horas). Los mejores resultados fueron obtenidos con una densidad de corriente de 20 mA/cm<sup>2</sup>, un tiempo de 4 horas, y cobre como electrodo de trabajo. El segundo paso



consistió en aplicar corrientes de 3 y 4 amperes, usando voltajes de 13 y 6 volts, respectivamente, a diferentes periodos de tiempos (2, 4, 6 y 8 horas), con el uso de una fuente de poder. La concentración de cromo de las soluciones ideales fue la misma, el material utilizado para el ánodo y el cátodo fue cobre. Los mejores resultados fueron obtenidos con una corriente de 3 amperes y un voltaje de 13 volts, logrando eficiencias altas de remoción de cromo, mayores a 90%, en un tiempo de 4 horas.

### Graphical Abstract:

N.D.





CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

**ESTUDIO CINÉTICO DE LA DEGRADACIÓN  
FOTOSONOCATALÍTICA DE RODAMINA B E ÍNDIGO  
CARMÍN UTILIZANDO CATALIZADORES A BASE DE TiO<sub>2</sub>  
(TiO<sub>2</sub> DP-25 Y TiO<sub>2</sub>-ZrO<sub>2</sub>)**

C. Alvarado Camacho<sup>1</sup>, R. S. Ruiz Martinez<sup>1</sup>, C. O. Castillo  
Araiza<sup>1\*</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Procesos e Hidráulica, Universidad Autónoma Metropolitana -  
Iztapalapa Av. San Rafael Atlixco 186, Iztapalapa, Ciudad de México, 09340, México  
[coca@xanum.uam.mx](mailto:coca@xanum.uam.mx)

**Keywords:** *Fotocatálisis, Sonocatálisis, Sinergia.*

**Abstract:**

El agua es un recurso indispensable en nuestro planeta y uno de los problemas de contaminación ambiental más alarmantes son las aguas residuales. La calidad del agua del ambiente se deteriora con el aumento de las actividades de la población y de la industria en las zonas urbanas [1]. Dentro de las aguas residuales, la remoción de colorantes se ha vuelto uno de los mayores problemas en la contaminación de agua, debido a que gran cantidad de industrias utilizan estos compuestos para pigmentar sus productos. Por lo cual en este proyecto de investigación se estudió la degradación de los colorantes Rodamina B e Índigo Carmín en una solución acuosa, por medio de fotocatálisis, sonocatálisis y su sinergia utilizando un catalizador comercial Degussa P25 (DP-25) y un catalizador sintetizado con TiO<sub>2</sub>/ZrO<sub>2</sub>. Se determinaron las propiedades fisicoquímicas de los catalizadores utilizando distintas técnicas de caracterización. En los sistemas experimentales implementados, se estudió la influencia de la masa de catalizador, del pH y de la concentración de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. A partir de estos resultados se determinaron las condiciones óptimas de operación, y a dichas condiciones se llevó a cabo el estudio entre la sinergia entre ambos procesos. Aunado a esto se cuantificaron las concentraciones de colorantes, y de compuestos intermediarios y mineralizados, utilizando un espectrofotómetro y la técnica de carbón orgánico total. Finalmente, utilizando todos estos datos experimentales, se realizó un estudio cinético, en el cual se desarrolló un esquema cinético triangular



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

siguiendo el formalismo langmuiriano, y fue empleado para estimar las distintas constantes de adsorción y reacción. Se demostró que utilizando la combinación entre los procesos fotocatalítico y sonocatalítico, se obtiene un efecto sinérgico, en el cual se obtienen tasas de degradación mayores que utilizando cada proceso por separado. Por lo cual la sinergia aparenta ser la mejor tecnología para la degradación de ambos colorantes.

**Graphical Abstract:**

N.D.





CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

## **MODELADO DE UN REACTOR DE LECHO FIJO PARA LA OBTENCIÓN DE ACROLEÍNA A PARTIR DE GLICERINA**

S. Hernández<sup>1\*</sup>, J.L. Contreras<sup>1</sup>, I. Pala<sup>2</sup>, M. Á. Gutiérrez<sup>1</sup>, H. Rodríguez<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Universidad Autónoma Metropolitana–Azcapotzalco, CBI-Energía Av. San Pablo 180, Col. Reynosa, 02200 Ciudad de México, MEXICO <sup>2</sup>Instituto Politécnico Nacional, ESIQIE, UPALM Col. Zacatenco, Gustavo A. Madero, 07738 Ciudad de México, MEXICO

[sofyher89@gmail.com](mailto:sofyher89@gmail.com)

**Keywords:** *Glicerol, Acroleína, Pd/Zeolita-Y-La, Reactor, Materia, Energía.*

### **Abstract:**

La acroleína comúnmente se obtiene por la oxidación de propileno, sin embargo, el uso de materias primas de origen fósil genera problemas ambientales, por lo que se impulsa a desarrollar nuevos procesos para su producción como es a partir de la deshidratación de glicerina en presencia de un catalizador ácido. Se realizaron una serie de experimentos en un reactor diferencial a diferentes temperaturas de reacción y de flujo de alimentación para validar la ecuación de velocidad de reacción de acuerdo al modelo de Langmuir-Hinshelwood-Hougen-Watson (LHHW), se determinó las constantes de velocidad de reacción y se confirmó que la cinética de reacción de deshidratación del glicerol a acroleína es de primer orden como se muestra en la tabla 1, así como la energía de activación ( $E_a$ ) y el factor de frecuencia ( $A$ ), basado en la ecuación de Arrhenius. Como resultado, la  $E_a$  y el factor de frecuencia fueron  $4.47 \times 10^4$  kJ/mol y  $1.31 \times 10^5$  s<sup>-1</sup>, respectivamente. Utilizando los datos anteriores, se desarrolló un modelo matemático bidimensional que permite calcular los perfiles de conversión y temperatura en cualquier punto de un reactor de lecho empacado para la producción de acroleína a partir de glicerina, utilizando un catalizador de Pd soportado en zeolita-Y-La. Las ecuaciones parciales de balance de masa y energía en estado estacionario, son las que rigen el modelado del reactor de lecho fijo. Su resolución es bastante complicada, ya que se empieza a la entrada del reactor y procediendo por etapas, primero radial y después axialmente hasta llegar a la profundidad de



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

lecho deseado, estas ecuaciones se resolvieron por el método de elemento finito utilizando como software COMSOL Multiphysics 5.2a.

### **Graphical Abstract:**

N.D.



## DESARROLLO DE MATERIALES CATÓDICOS ANÁLOGOS AZUL DE PRUSIA PARA BATERÍAS DE ION LITIO

M. Bautista Ramírez<sup>1</sup>, C. Cortés Vázquez<sup>1</sup>, M. Encinas Reyes<sup>1</sup>, H.  
J. Ávila Paredes<sup>1</sup>, G. Ramos Sánchez<sup>2\*</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Ingeniería de Procesos e Hidráulica, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa Avenida San Rafael Atlixco 186, Col. Vicentina, Ciudad de México, 09310, MÉXICO <sup>2</sup>Departamento de Química, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa Avenida San Rafael Atlixco 186, Col. Vicentina, Ciudad de México, 09310, MÉXICO.

[gramossa@conacyt.mx](mailto:gramossa@conacyt.mx)

**Keywords:** *Baterías de ion litio, Cátodos, Metales de transición.*

### Abstract:

Para el desarrollo de la tecnología de las Baterías de Ion Litio (BIL) resulta necesario aumentar su ciclo de vida, la capacidad de almacenamiento de energía y reducir costos de materiales. En este contexto, materiales con estructuras metal-orgánicas (Metal-Organic Frameworks, MOF's) han sido propuestos como electrodos para cátodos de BIL, debido a sus altas áreas superficiales y alta reversibilidad en la extracción/inserción de litio. Los derivados de azul de prusia (PBA's) son un grupo de materiales de los MOF's más estudiados, presentan estructuras tipo perovskita, facilidad de síntesis y un largo ciclo de vida en comparación a los materiales comercialmente utilizados. Uno de los PBA's con mejor capacidad inicial es el  $\text{Cu}^3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2$ , sin embargo, durante la carga ocurre un fenómeno de separación de fases, que ocasiona baja estabilidad durante el ciclado. Para mejorar la estabilidad, en el presente proyecto se desarrollaron PBA's con una sustitución parcial heterometálica de  $\text{Cu}^{2+}$  por un metal redox inactivo ( $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ) para evitar la separación de fases mencionada. Se realizó la síntesis de los materiales por el método de co-precipitación. Éstos fueron caracterizados mediante difracción de rayos-X, espectroscopía de infrarrojo, microscopía electrónica de barrido, espectrometría de dispersión de energía de rayos-X y análisis termogravimétrico, y en semiceldas se caracterizaron por voltamperometría cíclica, espectroscopía de impedancia electroquímica y ciclado galvanostático con potencial limitado. Los resultados indican que al



realizar la sustitución con  $\text{Co}^{2+}$ , el material presenta mayor reversibilidad, capacidad, así como estabilidad (se pierde ~4 % de capacidad) durante 100 ciclos de carga y descarga en comparación al resto de los materiales. Los demás materiales presentan un porcentaje mayor de pérdida de capacidad:  $\text{Ni}^{2+}$ : 5 %,  $\text{Cu}^{2+}$ : 25 % y  $\text{Mn}^{2+}$ : 40 %.

### Graphical Abstract:

N.D.



## NITROGEN ADSORPTION COMPOUNDS AND DIBENZOTHIOPHENE ON MESOPOROUS MATERIALS TO OBTAIN ULTRA-LOW SULFUR DIESEL

L. B. Monroy-Lorenzo<sup>1</sup>, H. A. González-Uribe<sup>1</sup>, C. R. Tapia  
Medina<sup>1</sup>, J. A. Colín-Luna<sup>1</sup>, M. M. González-Brambila<sup>1</sup>, J. C.  
García-Martínez<sup>1\*</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Energía, Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco Av.  
San Pablo 180, Col. Reynosa, CP. 02200, México, D. F.

[jgarciam@correo.azc.uam.mx](mailto:jgarciam@correo.azc.uam.mx)

**Keywords:** Adsorption, diesel, SBA, Langmuir, ultra-low sulfur diesel.

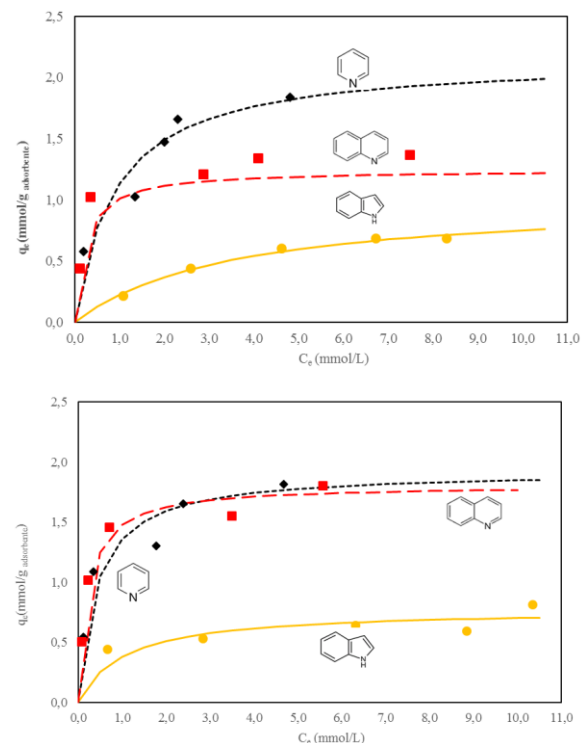
### Abstract:

In recent years, worldwide legislation on sulfur (S) content of diesel fuel has become more stringent because of the air pollution by exhaust gas from diesel engine. In the present investigation, mesoporous silica materials of the type: SBA-15 and SBA-16 were evaluated as adsorbents for the removal of nitrogen and sulfur compounds as a pretreatment to produce ultra-low sulfur diesel. The purpose of this adsorption process is to achieve environmental standards with respect to the S content emitted into the atmosphere (<15 ppm) from diesel or gasoline vehicles. In this work, a diesel typical mixture was using dibenzothiophene (DBT) and different nitrogen molecules, for example: pyridine (Pyr) or quinoline (Q) or indole (In), were used as sulfur and nitrogen molecules, respectively, dissolved in dodecane at 50 to 250 ppm by weight of the nitrogen or sulfur compound. The experiments were performed at 303 K of temperature and 78 kPa of pressure. It was found that both materials preferentially adsorb nitrogen compounds. The evaluation of the adsorption kinetics as well as the determination of the isotherm were determined using a batch system. When studying the adsorption kinetics, it was found that adsorption behavior of nitrogen molecules can be described appropriately by pseudo second order kinetic model. Moreover, it was observed that degree of adsorption is high in nitrogen compounds, but there is a preference for certain molecules, for example with Pyr in competence with DBT. When comparing the adsorption isotherms, it was noticed that Langmuir isotherm presented the better fit for the three nitrogen molecules used in the present investigation. A



comparison of the adsorption parameters of each of the mesoporous materials was performed, the parameters calculated were: Langmuir constant and maximum adsorption, it was obtained that SBA-15 has a higher adsorption of the molecule of Q, while SBA-16 material presents a higher value of adsorption in the removal of Pyr with DBT.

### Graphical Abstract:





CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

**ESTUDIO DE LA TRANSFERENCIA DE CARGA EN LA  
INTERFASE DE ELECTRODO-ELECTROLITO  
POLIMÉRICO EN BATERÍAS DE ION LITIO MEDIANTE EIS**

G. Guzmán<sup>1\*</sup>, H. J. Ávila-Paredes<sup>1</sup>, G. Ramos<sup>2</sup>, E. Rivera<sup>4</sup>, I.  
González<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Ingeniería de Procesos e Hidráulica, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa Av. San Rafael Atlixco 186, Col. Vicentina, C.P. 09340 Ciudad de México, México <sup>2</sup>Catedrático CONACYT, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa Av. San Rafael Atlixco 186, Col. Vicentina, C.P. 09340 Ciudad de México, México <sup>3</sup>Departamento de Química, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa <sup>4</sup>Instituto de Investigaciones en Materiales, Universidad Nacional Autónoma de México Coyoacán 04510, Ciudad de México, México

[greg@xanum.uam.mx](mailto:greg@xanum.uam.mx)

**Keywords:** *Baterías de ion litio, electrolito polimérico, Polietilenglicol, EIS.*

**Abstract:**

El desarrollo de materiales poliméricos para ser utilizados como portadores de electrolitos en baterías de iones de litio ha sido de interés para muchos investigadores. Para mejorar la eficiencia de estas baterías se han desarrollado diferentes tipos de materiales específicamente electrolitos poliméricos sólidos. Los requisitos para estos materiales son: una alta conductividad iónica, una amplia ventana de estabilidad electroquímica. En este trabajo presentamos la síntesis y caracterización de electrolitos poliméricos a base de polietilenglicol coordinados covalentemente con átomos de boro tetra coordinados, capaces de disminuir el sobre potencial por concentración típico de los electrolitos poliméricos convencionales. Los electrolitos poliméricos son sinterizados un método simple de policondensación y caracterizados por TGA, DSC, FTIR y espectroscopia de impedancia electroquímica (EIS). Diferentes metodologías de ensamble de celdas con electrolitos poliméricos son evaluadas mediante EIS y pruebas de carga-descarga, disminuyendo la resistencia a la transferencia de carga de la interfase electrodo electrolito.



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

**Graphical Abstract:**

N.D.



## DISEÑO DE UN RECUPERADOR DE ENERGÍA TÉRMICA RESIDUAL PARA CALDERAS INDUSTRIALES TIPO TUBOS DE HUMO DE 40 CC

A. Salazar Huerta<sup>1\*</sup>, I. Carvajal Mariscal<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Instituto Politécnico Nacional, ESIME, UPALMAV. IPN s/n, 07738 Ciudad de México

[araceli\\_s\\_h@hotmail.com](mailto:araceli_s_h@hotmail.com), [icarvajal@ipn.mx](mailto:icarvajal@ipn.mx)

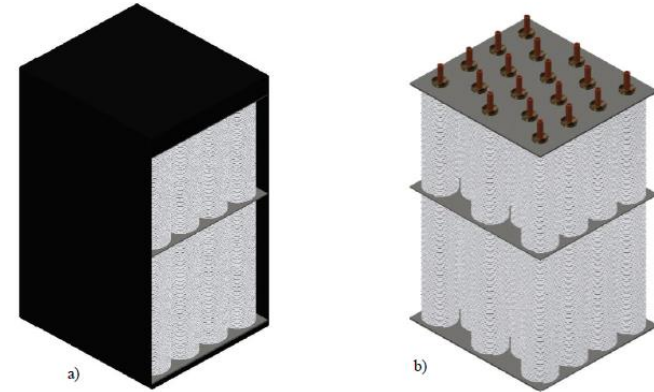
**Keywords:** *Energía residual, recuperador de calor, precalentador de aire, termosifón, banco de tubos.*

### Abstract:

La energía que es rechazada por equipos o procesos al ambiente es conocida como Energía Residual (ER), en la actualidad del 20% al 50% se encuentra en forma de calor. Los recuperadores de calor utilizan parte de la ER de los procesos industriales como fuente de energía para cumplir su función. Los precalentadores de aire son intercambiadores de calor cuya función es aumentar la temperatura del aire usado en el proceso de combustión de calderas, hornos, etc. Su aplicación incrementa la eficiencia térmica de estos equipos, logrando hacer un uso eficiente de la energía. En este trabajo se presenta el diseño de un precalentador (P/A) de aire para una caldera industrial tipo tubos de humo de una capacidad de 40 CC utilizando gas LP como combustible, se justifica la selección de la caldera ya que esta capacidad representa el 8% de las calderas totales en operación en la Ciudad de México donde el 86% de ellas utilizan gas LP. El P/A está integrado por un banco de termosifones aletados de acero SA-179 de 25.4 mm de diámetro, una longitud de 460 mm, aletas de tipo empotradas de aluminio 50.8 mm de diámetro. Los termosifones son dispositivos para la transferencia de calor debido a su alta eficiencia (>85%). El banco de 18 tubos tiene un arreglo escalonado. El P/A es un recuperador de calor ya que utiliza como fuente de energía parte de la energía residual de los gases producto de la combustión de la caldera, es capaz de transferir al aire 14.5kW a partir de los gases producto de la combustión. La temperatura de entrada de los gases es de 204 °C y disminuye hasta 159°C a la salida. Por su parte, el aire para la combustión ingresa con una temperatura de 30 °C, la cual aumenta a 95°C.



### Graphical Abstract:



**Fig. 1. Esquema del equipo propuesto. A) Precalentador de aire con el arreglo de 4x5 ilustrando un arreglo para una caldera de tubos de humo, b) banco de tubos con mampara para el precalentador de aire.**





## EFECTO DE LA HIDRODINÁMICA EN LA TRANSFERENCIA DE CALOR DE UN LECHO EMPACADO MEDIANTE UN MODELO APROXIMADO

G. Aparicio-Mauricio<sup>1\*</sup>, R. S. Ruiz-Martínez<sup>1</sup>, C. O. Castillo-Araiza<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Grupo de Procesos de Transporte y Reacción en sistemas Multifásicos. Dpto. de IPH, Área de IQ. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa Av. San Rafael Atlixco No. 186, Col. Vicentina, México, D.F., C.P. 09340, México

[iuseef@yahoo.com.mx](mailto:iuseef@yahoo.com.mx)

**Keywords:** *Transferencia de Calor, Hidrodinámica, Modelo Aproximado, Coeficiente de Transferencia de Calor en la pared.*

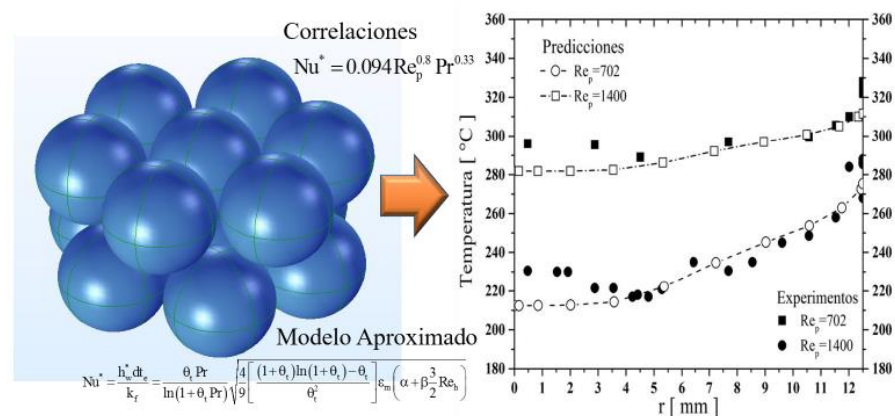
### Abstract:

En los últimos años, en diversos trabajos teóricos y experimentales se han desarrollado modelos de reactores de lecho fijo, que operan en forma no-isotérmica y no-adiabática que manejan una  $dt/dp < 10$ , donde ocurren reacciones altamente exotérmicas, como son la oxidación parcial de hidrocarburos y la deshidrogenación oxidativa. Sin embargo estos modelos no han sido exitosos debido a la gran complejidad que representa describir la fuerte interacción entre las reacciones altamente exotérmicas y los fenómenos de transporte dentro del reactor. Una de las principales fallas está relacionado con la descripción inadecuada del transporte de calor en el lecho empacado, que a su vez se ha asociado con una inadecuada consideración de la hidrodinámica en esta clase de sistemas de reacción. Esto conlleva a obtener predicciones erróneas que pueden generar pérdidas económicas o energéticas en sistemas ya establecidos o de nueva generación. Por lo tanto, en este trabajo se estudia el efecto de la hidrodinámica en los procesos de transporte de calor en sistemas con diferentes  $dt/dp$  y  $Re_p$ . Para ello se utiliza un modelo aproximado desarrollado por este grupo de trabajo para incluir el efecto de la hidrodinámica en la predicción del coeficiente de transferencia de calor en la pared mediante bajo el concepto del número de Nusselt y compararlo con algunas correlaciones reportadas en la literatura. Los resultados muestran diferencias mínimas de los coeficientes de transferencia de calor en la pared evaluados con las dos metodologías. En algunos casos se comparan con datos



experimentales de temperatura en ausencia de reacción, obteniendo buenas predicciones. Con ello resulta evidente la aplicación de este modelo aproximado en los estudios de transferencia de calor.

### Graphical Abstract:







CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

## **ESTUDIO DE SIMULACIÓN SOBRE LA ESTERIFICACIÓN DE ÁCIDO OLEICO A TRAVÉS DE DESTILACIÓN REACTIVA**

Noé Daniel López Serrano<sup>1</sup>, J. Carlos Cárdenas Guerra<sup>1\*</sup>, Alicia Sarahí Plascencia Castro<sup>1</sup>, Julio C. Armas Pérez<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Ingenierías Química, Electrónica y Biomédica, Universidad de Guanajuato Loma del Bosque No. 103, León, Guanajuato, 37150, MÉXICO  
[carlos.cardenas@ugto.mx](mailto:carlos.cardenas@ugto.mx)

**Keywords:** *Oleato de metilo, ASPEN PLUS, Destilación reactiva, PC-SAFT.*

### **Abstract:**

En los últimos años, debido a los problemas del calentamiento global y el déficit en la producción de petróleo, se han llevado a cabo investigaciones con la finalidad de desarrollar tecnologías alternativas para la producción de energía donde no se involucre el consumo desmedido de combustibles fósiles. Entre las opciones que mayor interés han recibido se encuentra el uso de los biocombustibles. El biodiesel ha mostrado tener éxito en diversas aplicaciones tanto nivel industrial como experimental. Dicho bioenergético se produce a partir de recursos renovables, y consiste de una mezcla de ésteres monoalquílicos de ácidos grasos. No obstante, obtener un biodiesel con bajas o nulas emisiones de gases de efecto invernadero involucra altos costos de operación, así como un incremento en la inversión de capital a través de un proceso convencional. Por lo tanto, existen dos tipos de beneficios económicos importantes para la obtención de biodiesel: i) el uso de materias primas que contengan ácidos grasos tales como las grasas animales, aceites de desecho en el procesamiento de comida o algunos subproductos provenientes de proceso de refinación de algunos aceites vegetales, al igual que algunos aceites no comestibles para consumo humano (uno de los aceites no comestibles más prometedores es el proveniente de la *Jatropha curcas*), ii) la aplicación de diversas estrategias de Intensificación de Procesos. En el presente se aplicará una metodología sistemática a fin de obtener el diseño “conceptual” de un proceso de reacción-separación para la producción de oleato de metilo. Para ello, el sistema reactivo será evaluado en términos de las expresiones cinéticas. Posteriormente, se llevarán a cabo simulaciones rigurosas en la plataforma



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

ASPEN PLUS® utilizando el modelo termodinámico molecular PC-SAFT para el equilibrio de fases. Los resultados revelarán los principales parámetros de diseño y operación que afectan el comportamiento del proceso respecto a su estado estacionario.

### **Graphical Abstract:**

N.D.



## OPTIMIZACION Y CONTROL ROBUSTO DE UN DIGESTOR CONTINUO DE DOS ETAPAS

E. Piceno<sup>1</sup>, J. Vian-Pérez<sup>1\*</sup>, H.O. Méndez-Acosta<sup>2</sup>, H. Puebla<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Posgrado en Ingeniería de Procesos, Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco Av. San Pablo 180, Col. Reynosa-Tamaulipas, Del. Azcapotzalco, Ciudad de México, C.P. 02200, MEXICO <sup>2</sup>CUCEI, Universidad de Guadalajara Blvd. Marcelino García Barragán #1421, Esq. Calzada Olímpica, C.P. 44430, Guadalajara, Jalisco, MEXICO

[enniopiceno@hotmail.com](mailto:enniopiceno@hotmail.com)

**Keywords:** *Biogás, Residuos Orgánicos, Digestión Anaerobia, Optimización, Control de Procesos.*

### Abstract:

En las últimas décadas se han desarrollado una gran variedad de procesos físicos, químicos y biológicos para el tratamiento de aguas residuales. Dentro de los procesos biológicos de tratamiento de aguas residuales, una de las alternativas más atractivas es el uso de procesos anaerobios para la eliminación de sustancias orgánicas. En particular, los procesos anaerobios, destacan por su capacidad para tratar aguas residuales con cargas orgánicas elevadas, característica de los efluentes agroindustriales. Además, estos procesos son altamente rentables dado que no solo se puede obtener un agua de mejor calidad, sino que se puede tener una recuperación energética mediante la producción de biocombustibles como el metano e hidrógeno. El diseño y la operación de digestores anaerobios depende de varios factores, incluyendo el tipo de carga orgánica a tratar, las condiciones de operación y los efectos de inhibición por diversos factores. En particular, en la etapa de hidrólisis, además de ser una etapa lenta, puede generar problemas de acidificación del medio, lo cual inhibe la etapa de metanogénesis. Cuando la etapa de hidrólisis no es relevante, la etapa de acidogénesis también es crítica debida a la acidificación del medio, lo cual genera problemas para la metanogénesis. Para minimizar tales problemas se han propuesto digestores anaerobios de dos etapas, en los cuales se separa las etapas de hidrólisis o acidogénesis a la metanogénesis. Los trabajos reportados en la literatura sobre la operación, diseño, optimización y control de esta clase de digestores son escasos, lo cual motiva abordar algunos



de tales aspectos con la finalidad de mejorar el entendimiento y la operación de los mismos. Por medio de las técnicas de optimización, se determinan las condiciones de operación óptimas, las cuales se proporcionan como referencia a un esquema de control con la finalidad de asegurar el desempeño del proceso a pesar de la presencia de diferentes perturbaciones que pueden afectar la operación del mismo. En este trabajo se presenta la optimización y diseño de control de un digestor anaerobio continuo de dos etapas para tratamiento de vinazas del tequila a partir de un modelo validado experimentalmente. Los resultados muestran que es posible mejorar el comportamiento convencional de esta clase de digestores y garantizar su operación en la condición óptima.

### Graphical Abstract:

N.D.



## **OPTIMIZACION Y CONTROL ROBUSTO DE UN REACTOR CONTINUO DE PRODUCCION DE BIOHIDROGENO**

M. Rodriguez-Jara<sup>1\*</sup>, R. Aguilar-Lopez<sup>2</sup>, H. Puebla<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Posgrado en Ingeniería de Procesos, Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco Av. San Pablo 180, Col. Reynosa-Tamaulipas, Del. Azcapotzalco, Ciudad de México, C.P. 02200, MEXICO <sup>2</sup>Departamento de Biotecnología y Bioingeniería, CINVESTAV Av. Instituto Politécnico Nacional 2508, Col. San Pedro Zacatenco, C.P. 07360, Ciudad de México, MEXICO

[mariana\\_rj13@hotmail.com](mailto:mariana_rj13@hotmail.com)

**Keywords:** *Biocombustibles, Biohidrogeno, Biorreactor, Optimización, Control de Procesos.*

### **Abstract:**

En años recientes, el hidrogeno se ha explorado como combustible en motores de combustión interna y en las celdas de combustibles para vehículos eléctricos. La producción de hidrogeno a través de procesos biológicos, denominado biohidrogeno, es una alternativa a otros procesos de producción de este biocombustible. El biohidrogeno se produce comúnmente por algas, bacterias y arcahea. La producción de biohidrogeno por bacterias se produce a través de la fermentación de ácidos orgánicos (e.g. ácidos acético, butírico y propanoico), los cuales se pueden obtener de aguas residuales o residuos agrícolas. Los métodos principales de fermentación de hidrógeno son: (i) la fermentación oscura, (ii) foto-fermentación, y (iii) la fermentación-combinada. La producción de biohidrogeno se pueden llevar a cabo en diferentes configuraciones de reactores biológicos, tales como operación lote, semi-lote y continua. Con la finalidad de alcanzar altos niveles de producción, la fermentación de hidrógeno debe ser un proceso continuo. Los reactores continuos se deben operar en estado estacionario para alcanzar una conversión y producción deseada constante. La operación convencional de un reactor continuo está sujeta a diversos problemas en su operación. Con la finalidad de garantizar la operación de los reactores continuos para producción de biohidrogeno es necesario la optimización del proceso y el diseño e implementación de controladores. Para el diseño de controladores en bioprocesos es necesario considerar la robustez del controlador. En este trabajo



se formula y resuelve el problema de optimización de un reactor biológicos continuo para la producción de biohidrogeno. Además, se diseña un esquema de control robusto. Los resultados muestran que la operación convencional de producción continua de biohidrogeno se mejora y que los controladores tienen buenas propiedades de robustez.

### **Graphical Abstract:**

N.D.



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

## **USE AND THERMAL CHARACTERIZATION OF FOREST BIOMASS SOOT IN SOLAR ENERGY ABSORPTION COATINGS**

Luis Bernardo López Sosa<sup>1\*</sup>, Luis Mariano Hernández Ramírez<sup>2</sup>,  
Mauricio González-Avilés<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones en Metalurgia y Ciencia de los Materiales-UMSNH

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas-UMSNH <sup>3</sup>Universidad Intercultural Indígena de Michoacán

[sosabernardo@hotmail.com](mailto:sosabernardo@hotmail.com)

**Keywords:** *Solar energy, coating, soot, biomass.*

### **Abstract:**

This work shows the development of a coating based on the mixture of soot and resin matte black acrylic for the construction of an absorber surface low cost, aluminum substrate 3003-H14, to pots of solar cookers small dimensions. Also, a theoretical-experimental methodology is proposed to determine the thermal behavior of the surface (plate-coating). This methodology is performed in the laboratory with the presence of a light source 200 w, and can predict the thermal behavior of absorbing surfaces for solar cookers, for example the cooking power. The use of this methodology allows varying the substrate and the coating of the absorber surface, without use a solar cooking, optimizing the use of materials and avoiding tests of cooking power, heating time and cooking tests, they are difficult to carry out. Thermally, the most functional coating in laboratory tests by varying the concentration by weight of soot-acrylic mixture was 40% soot-60% acrylic; the surface with this coating was compared to a commercial coating for high temperature. In tests of effectiveness, power cooking standardized and times heating and cooking, calculated in a solar cooking, the methodology data were corroborated; higher temperature in both cases was observed in a shorter time interval on the surface with the proposed coating; this translates into less time cooking, about 20 minutes less.



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

### **Graphical Abstract:**

N.D.



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

### **SIMULACION Y OPTIMIZACION DE LA ETAPA DE FERMENTACION DE UN SISTEMA INDUSTRIAL DE PRODUCCION DE BIOETANOL**

V.P. Peñaloza-Meza<sup>1\*</sup>, H. Hernández-Escoto<sup>1</sup>, S. Hernández-Castro<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Ingeniería Química, Universidad de Guanajuato Lascaraín de Retana N°5, Col. Centro, Guanajuato, Gto., C.P. 36000, México

[vp.penalozameza@ugto.mx](mailto:vp.penalozameza@ugto.mx)

**Keywords:** *Etanol, simulación, diseño, optimización.*

#### **Abstract:**

Este trabajo tiene como objetivo simular y optimizar un proceso de fermentación en un tren de reactores de tanque agitado en operación continua para producir bioetanol de 1ra generación, mediante la exploración de las variables que afectan el proceso para obtener una alta concentración de etanol con un consumo total de azúcares reductores. Se consideró un proceso de fermentación anaeróbica llevado a cabo en un tren de reactores de tanque agitado de nivel industrial, cuya cinética está descrita a través de una funcionalidad de tipo Monod que incluye efectos de inhibición. Teniendo como variables de entrada para el tren de reactores: velocidad de dilución (D), asociada al flujo de la corriente de entrada, concentración de sustrato de entrada ( $S_{in}$ ), concentración de levadura de entrada ( $C_{in}$ ) y concentración de etanol de entrada ( $P_{in}$ ), debido a que el tren cuenta con un reciclo de levadura el cual arrastra etanol. Como variables de salida están la concentración de levadura ( $C_n$ ), sustrato ( $S_n$ ) y etanol ( $P_n$ ), para el presente caso de estudio se empleó un rango de 1 a 5 para "n". Como primer escenario de cálculo se visualizó el comportamiento del tren de reactores, mediante la construcción de superficies de respuesta de  $C_n$ ,  $S_n$ ,  $P_n$ . El segundo escenario de cálculo consistió en determinar los valores de  $S_{in}$ ,  $C_{in}$ , y  $P_{in}$  con  $S_n=1$ , para obtener una casi-totalidad de consumo de  $S_{in}$ . Se evaluó la productividad de etanol obtenida en un tiempo similar al requerido para una fermentación en lote, permitiendo realizar una comparación de la operación en lote vs continuo. Este trabajo permitió caracterizar el comportamiento del proceso de fermentación para obtener etanol de 1ra generación, con lo cual es posible



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

diseñar un proceso de producción de bioetanol acorde a un flujo o volumen de reactores determinados.

#### **Graphical Abstract:**

N.D.



## TOXICIDAD DE NANOPARTÍCULAS DE ORO Y PLATA EN SCENEDESMUS OBLIQUUS UTILIZADAS PARA BIOCOMBUSTIBLES

Ricoy López Martha Yuset<sup>1</sup>, Olvera Montes Martha Patricia<sup>1</sup>,  
Ezel Jacome Galindo Pérez<sup>1</sup>, Blanca Estela Chávez Sandoval<sup>1</sup>,  
María Guadalupe Montes de Oca Yemha<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Unidad Azcapotzalco, Departamento de Energía, Universidad Autónoma Metropolitana Av. San Pablo No. 180 Col. Reynosa Tamaulipas, Delegación Azcapotzalco, Ciudad de México C.P. 02200, México <sup>2</sup>Unidad Azcapotzalco, Departamento de Materiales, Universidad Autónoma Metropolitana Av. San Pablo No. 180 Col. Reynosa Tamaulipas, Delegación Azcapotzalco, Ciudad de México C.P. 02200, México

**Keywords:** *Biocombustible, bioturbosina, lípidos, biodiesel.*

### Abstract:

En la actualidad el uso de combustible fósiles ha incrementado considerablemente, elevando los niveles de contaminación en la atmosfera, esto ha provocado el incrementando considerable de la temperatura en la atmosfera, es por ello que se requiere generar nuevas alternativas que puedan sustituir a los combustibles de origen fósil y con ello mitigar los problemas de contaminación. Los biocombustible son una alternativa ante esta problemática ambiental, los cuales llegan a reducir su impacto en el ambiente. Así mismo la implementación de la nanotecnología, permite hacer más eficientes los procesos de producción de biocombustibles, sin embargo su toxicidad en sistemas biológicos requiere ser evaluada constantemente, evitando así que se genere una problemática ambiental alrededor de estos compuestos nanoestructurados. Es por esto que en el presente trabajo se evaluó la toxicidad a diferentes concentraciones de AuNPs y AgNPs, sobre la microalga *S. obliquus* en ocho fotobiorreactores y cuatro tratamientos de AuNPs y AgNPs. La síntesis de AuNPs y AgNPs se realizó por el método químico, se caracterizaron las NPs utilizando microscopía electrónica de transmisión y difracción de rayos X (TEM y XRD). Los parámetros biocinéticos en el monitoreo de carotenos presentes en los tratamientos de las AuNPs registraron una mayor concentración para el tratamiento de 20% de AuNPs, llegando a 2.7



A ( $\lambda$ ) de carotenos, mientras que en las AgNPs la concentraciones con 20% fueron las que presentaron las mayores concentraciones de carotenos, 1.99 A ( $\lambda$ ), para el 20% de AuNPs la biomasa registrada fue 833.9 mg ml<sup>-1</sup> y en 20% de AgNPs llegando a máximos de 479.45 mg ml<sup>-1</sup>. En conclusion las NP's de oro son más eficientes para el crecimiento de *S. obliquus*, con esta tecnología se podrá emplear para la producción de biodiésel.

### Graphical Abstract:

N.D.





## PRODUCCIÓN DE BIOTURBOSINA A PARTIR DE LA MICROALGA *BOTRYOCOCCUS BRAUNNI*

S. Amador Jiménez<sup>1</sup>, B. E. Chávez Sandoval<sup>1</sup>, M. M. González Brambila<sup>1</sup>, E. J. Galindo Pérez<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Unidad Azcapotzalco, Departamento de Energía, Universidad Autónoma Metropolitana Av. San Pablo No. 180 Col. Reynosa Tamaulipas, Delegación Azcapotzalco, Ciudad de México C.P. 02200, México

**Keywords:** *Biocombustible, bioturbosina, lípidos, biodiesel.*

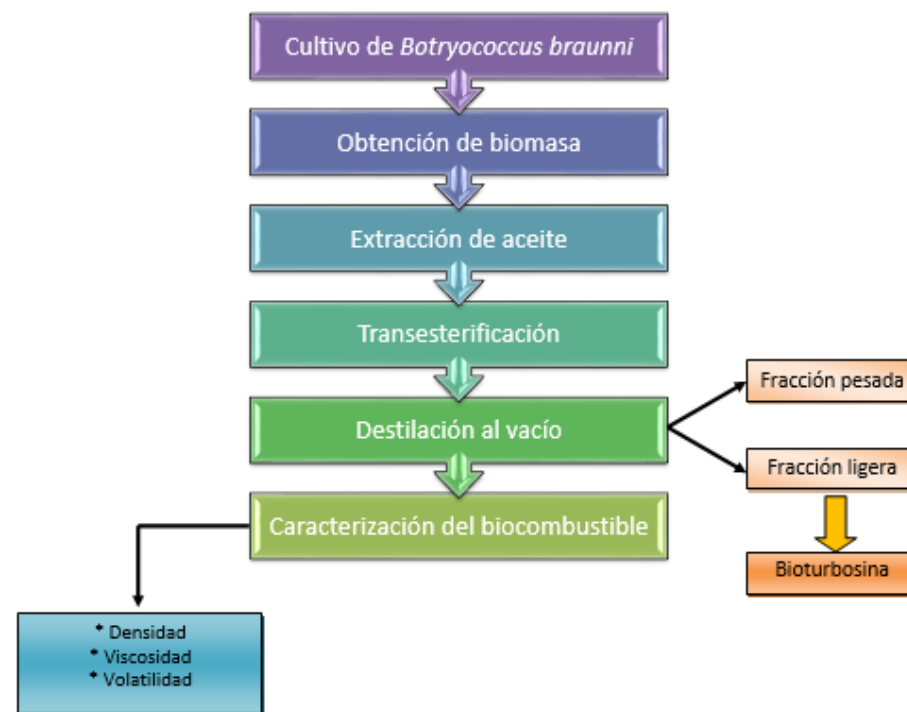
### Abstract:

A nivel mundial se han buscado alternativas para la disminución del consumo de combustibles fósiles convencionales; es por ello que se ha incrementado el interés de la producción de bioturbosina, debido a que es una tecnología capaz de sustituir el consumo de combustibles derivados de petróleo, principalmente aquellos destinados para el sector del transporte, esta tecnología ofrece la reducción significativa de emisiones de gases de efecto invernadero. Por lo tanto el empleo de biomasa de tercera generación permitirá contribuir a la generación de bioturbosina a partir de microalgas *Botryococcus braunii*. Para la realización de este proyecto se empleó la microalga *B. braunii*, la cual fue cultivada a partir de diferentes concentraciones de Nanopartículas de Óxido de Magnesio (NP's de MgO) con el fin de evaluar su producción de lípidos. Se controlaron los parámetros necesarios para el óptimo crecimiento; la biomasa se cosechó mediante centrifugación. Se obtuvieron los lípidos presentes en *B. braunii* con el método de extracción Soxhlet, utilizando hexano como disolvente. Posteriormente se utilizó el método de transesterificación química con metanol utilizando como catalizador hidróxido de sodio. Una vez obtenido el biodiesel se separó de la glicerina obtenida de la reacción por decantación. La bioturbosina se obtuvo por medio de destilación al vacío, esta bioturbosina fue caracterizada por FTIR y Cromatografía de gases. La mayor cantidad de lípidos se obtuvieron a concentraciones de 10% de NP's de MgO llegando hasta 3.13g, seguida del tratamiento control llegando a obtenerse una concentración de 2.76 g, así mismo a concentraciones de 5% de NP's se obtuvo 2.10g, y por último a concentraciones de 20% de NP's se obtuvo 1.82g de lípidos. Se obtuvieron 3.7 mL de biodiesel, con los que se logró producir 1 mL



de bioturbosina. Por lo tanto, la producción de bioturbosina a partir de la utilización de *B. braunii* como biomasa de tercera generación, es una eficiente alternativa, logrando obtener altas concentraciones de biodiesel y bioturbosina de alta calidad.

### Graphical Abstract:





**EVALUACIÓN DE CELDAS DE COMBUSTIÓN MICROBIANA  
PARA LA PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD, UTILIZANDO  
DIFERENTES RESIDUOS ORGÁNICOS**

EZEL JACOME GALINDO PÉREZ<sup>1</sup>, JUAN CARLOS VÁSQUEZ  
SALAZAR<sup>1</sup>, JOANT RUTH GARCÍA MÁRQUEZ<sup>1</sup>, BLANCA  
ESTELA CHÁVEZ SANDOVAL<sup>1</sup>, MARGARITA MERCEDES  
GONZÁLES BRAMBILA<sup>1</sup>, FRANCISCO GARCÍA FRANCO<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Unidad Azcapotzalco, Departamento de Energía, Universidad Autónoma Metropolitana Av. San Pablo No. 180 Col. Reynosa Tamaulipas, Delegación Azcapotzalco, Ciudad de México C.P. 02200, México <sup>2</sup>Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, Departamento El hombre y su ambiente

**Keywords:** *CCM, Electricidad, residuos sólidos, microorganismos.*

**Abstract:**

La generación de residuos sólidos es una problemática que se agrava con el paso del tiempo, debido a esto surge la necesidad de implementar nuevas tecnologías para la minimización y generación de energía a partir de los mismos. Las Celdas de Combustible Microbianas (CCM's) son una opción innovadora para el tratamiento de residuos con altas concentraciones de materia orgánica, convirtiéndola directamente en energía por medio de procesos electroquímicos, a partir de consorcios microbianos, es por eso que en el presente trabajo se centró en la utilización de tres celdas de combustible microbianas (CCM) de doble cámara, con membrana de intercambio protónica y electrodos de cobre-estaño para la generación de energía. Cada celda estaba compuesta de un tipo particular de residuo (residuos de caña de azúcar, residuos de tuna y residuos de cocina). Los resultados mostraron que la CCM de residuos de cocina presentó la mayor actividad durante los primeros 90 días del proceso, registrándose hasta 500 mV; la celda con residuos del fruto del nopal (*Opuntia ficus-indica*), registró valores máximos de hasta 450 mV, mientras que la celda con residuos de caña presentó la mayor generación de potencial entre los 100 y 140 días llegando a registrar 730 mV. El residuo de caña de azúcar fue el de mayor producción de electricidad, debido a su mayor cantidad de glucosa y el proceso de sacarificación permitió liberar los azúcares en el medio para ser utilizados por los diversos consorcios microbianos.



**Graphical Abstract:**

N.D.



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

## **ESTIMACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE TRANSPORTE DE CALOR EN REACTORES DE LECHO EMPACADO**

G. CHE-GALICIA<sup>1\*</sup>, R.S. RUÍZ-MARTÍNEZ<sup>1</sup>, F. LÓPEZ-ISUNZA<sup>1</sup>, C.O. CASTILLO-ARAIZA<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Grupo de Procesos de Transporte y Reacción en Sistemas Multifásicos, Departamento de Ingeniería de Procesos e Hidráulica, Universidad Autónoma Metropolitana - Iztapalapa Av. San Rafael Atlixco No. 186, C.P. 09340, México D.F., México

[gamaliel.che@gmail.com](mailto:gamaliel.che@gmail.com)

**Keywords:** *Lecho empacado, Hidrodinámica, Transporte de calor.*

### **Abstract:**

En este trabajo se estudia el efecto de la hidrodinámica sobre la transferencia de calor en un lecho empacado a escala industrial con una relación de  $dt/dp \sim 3$ . Se propuso un procedimiento general para estimar los parámetros de transporte de calor (HTP), el cual incluye la predicción de los perfiles de fracción vacía; el uso de datos de caída de presión para calcular el impacto de las resistencias viscosas e inerciales; y la predicción de los perfiles de velocidad. Los HTP ( $k_{er}$  y  $h_w$ ) se estimaron considerando dos tipos de observaciones (axiales y radiales) en ausencia de reacción a diferentes números de Reynolds (700 a 1400). Asimismo, se compara la aproximación clásica (CA) la cual no considera la hidrodinámica con la aproximación de la capa límite (BLA) que incluyen la hidrodinámica al modelar la transferencia de calor en el lecho empacado. Los resultados revelan que la consideración de observaciones experimentales en la dirección radial no solo mejora el ajuste del modelo, si no también mejora notablemente la significancia estadística de los HTP estimados y, a su vez, sugieren que se debe considerar la influencia del campo de velocidad en el modelo de transferencia de calor para obtener HTP confiables que puedan utilizarse en el diseño del reactor.



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

### **Graphical Abstract:**

N.D.



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

**A TRANSITION STRATEGY FROM FOSSIL FUELS TO  
RENEWABLE  
ENERGY SOURCES IN THE MEXICAN ELECTRICITY  
SYSTEM**

J. J. VIDAL AMARO<sup>1\*</sup>, C. SHEINBAUM PARDO<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Instituto de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México Edificio 12,  
Circuito interior S/N, UNAM-CU, Ciudad de México, C.P. 04510, México

[vidalamarojj@gmail.com](mailto:vidalamarojj@gmail.com)

**Keywords:** *Energy systems analyses, Sustainable energy supply, Energy transition, Renewable energies, Energy*

*scenarios design, EnergyPLAN, Minimum Total Capacity Mix model, Mexico.*

**Abstract:**

Renewable energy sources exploitation acquires special importance for creating low-carbon energy systems. In Mexico a national regulation limits the fossil fuel-based electricity generation to 65%, 60% and 50% by years 2024, 2030 and 2050 respectively. This study evaluates several scenarios of renewables incorporation into the Mexican electricity system to attend those targets as well as a 75% renewables-based electricity share target towards a 100% renewable system. By its size, the Mexican electricity system, with a generation of 260.4 TWh/year (85% based on fossil fuels), can be regarded as an illustrating reference. The impact of increasing amounts of wind, PV solar, biomass, biogas, geothermal, hydro and concentrating solar power on the system's capacity to attend demand on a onehour timescale resolution is investigated utilizing the EnergyPLAN model and the Minimum Total Capacity Mix method. Possible excess of electricity production is also assessed. For every target year, a solution is obtained corresponding to the combination resulting in the minimum total generation capacity for the electricity system. A transition strategy to a system with a high share of renewables-based electricity is designed where every transition step corresponds to the optimal energy mix for each of the target years.



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

**Graphical Abstract:**

N.D.



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

## **MODELADO DE LA DEGRADACIÓN DE FENOL EN UN REACTOR TIPO CASCADA**

N.M. BAENA LÓPEZ<sup>1\*</sup>, I. HERNÁNDEZ PÉREZ<sup>1</sup>, H. PUEBLA<sup>1</sup>,  
O.E. SOSA TAPIA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>División de Ciencias Básicas e Ingeniería UAM-AAv. Sn Pablo No. 180, C.P. 02200, México D.F. <sup>2</sup>Escuela Superior de Ingeniería Mecánica Eléctrica Zac- IPN Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Delegación Gustavo A. Madero C.P. 07738, México D.F.

[nellyesime@yahoo.com](mailto:nellyesime@yahoo.com)

**Keywords:** *Fenol, reactor cascada, fotocátalisis, modelado.*

### **Abstract:**

Las legislaciones estrictas de control de contaminación en el mundo han dado lugar a investigaciones para el desarrollo de nuevas y eficientes tecnologías de tratamiento de agua. Los Procesos de Oxidación Avanzada (POAs) han demostrado gran eficiencia, de acuerdo a trabajos reportados, en donde la oxidación de los desechos puede incrementar los niveles de biodegradabilidad disminuyendo la carga orgánica original. Los POAs son tecnologías atractivas para destruir los contaminantes orgánicos porque se basan principalmente en la generación de radicales hidroxilo (OH•), especies muy reactivas, que provocan la destrucción del contaminante orgánico debido a su alto poder oxidante. En el presente trabajo se realizó el modelado matemático de la fotodegradación de fenol en un reactor tipo cascada a escala piloto utilizando  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  como catalizador, se consideran los modelos que describen los procesos de fotólisis y foto-Fenton, que involucran la radiación UV incidente (absorción-dispersión de fotones dentro del espacio de reacción), y cinética de reacción. Se desarrollaron experimentos cinéticos a diferentes concentraciones de fotocatalizador y diversas condiciones de irradiación. El enfoque propuesto implica el empleo del método Monte Carlo para modelar la Ecuación de Transferencia Radiativa (RTE) dentro del fotorreactor, método empleado para determinar el tiempo de irradiación del fotocatalizador en el fotorreactor y finalmente predecir la eficiencia fotocatalítica en general.

### **Graphical Abstract:**

N.D.



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

### **HYDROGEN PRODUCTION BY MEANS OF PHOTOCATALYSTS USING TIO<sub>2</sub>-SBA-15**

G.R. CUAUTLE-MARTÍNEZ<sup>1</sup>, A.K. MEDINA-MENDOZA<sup>1</sup>, C.R.  
TAPIA-MEDINA<sup>1</sup>, J.C. GARCÍA-MARTÍNEZ<sup>1</sup>, J.C. ESPINOZA-  
TAPIA<sup>1</sup>, J.A. COLÍN-LUNA<sup>1\*</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Energía, Universidad Autónoma Metropolitana-  
Azcapotzalco Avenida San Pablo No. 180. Colonia Reynosa Tamaulipas, México D.F.  
CP 02200

[jacl@correo.azc.uam.mx](mailto:jacl@correo.azc.uam.mx)

**Keywords:** *Photocatalysis, Sustainable process, Hydrogen, Sacrifice molecules.*

#### **Abstract:**

Currently, the search for new and better alternative fuels for energy production has become a topic of interest due to the climate change of the planet. So hydrogen appears as a clean and sustainable alternative. However, their production processes are limited, such as electrolysis or hydrocarbon reforming, which consume large amounts of energy. Hydrogen is found as a component of water, organic matter, and hydrocarbons. So it can not be exploited like coal or oil. It will be generated by other chemical components; this is why it is considered as a secondary energy carrier or energy vector. In addition to hydrogen as it does not contain carbon atoms, carbon dioxide would not form during its combustion, representing a path towards decarbonization. However, it is rarely found in its free state in nature, ie without being extracted from natural sources. Therefore, hydrogen is necessary for less expensive and sustainable processes. In the present work, photocatalysis was used for the production of hydrogen as an alternative of low energy consumption. To carry out the photocatalytic reaction an SBA-15 was synthesized by the sol-gel method of self-assembly incorporating titanium oxide by the chemical grafting method at Si / Ti molar ratios of 1, 3 and 5. The catalysts so prepared were tested in hydrolysis photoreaction in a batch reactor, using a UV lamp of 10 W wavelength of 365 nm as a luminescent source for a period of 180 min and a solution of glycerol as a sacrificial molecule. The



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

catalysts were characterized by x-ray diffraction, nitrogen physisorption and diffuse reflectance UV-vis spectroscopy (UVDRS).

#### **Graphical Abstract:**

N.D.





## REMOVING NITROGEN AND SULFUR POLLUTANTS FROM DIESEL BY ADSORPTION OF PLATINUM NANOPARTICLES SUPPORTED ON FUNCTIONALIZED SBA-15

D. LÓPEZ-VERA<sup>1</sup>, A.K. MEDINA-MENDOZA<sup>1</sup>, C.R. TAPIA-MEDINA<sup>1</sup>, E. BARRERA-CALVA<sup>2</sup>, R. ROSAS-CEDILLO<sup>2</sup>, J.C. GARCÍA-MARTÍNEZ<sup>1</sup>, J.A. COLÍN-LUNA<sup>1\*</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Energía, Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco Avenida San Pablo No. 180. Colonia Reynosa Tamaulipas, México D.F. CP 02200 <sup>2</sup>Departamento de IPH, UAM-I San Rafael Atlixco 186, C.P. 09340, Ciudad de México

[jacl@correo.azc.uam.mx](mailto:jacl@correo.azc.uam.mx)

**Keywords:** *Pt nanoparticles, Hydrotreatment, Adsorption, fuels, Ultra low sulfur diesel.*

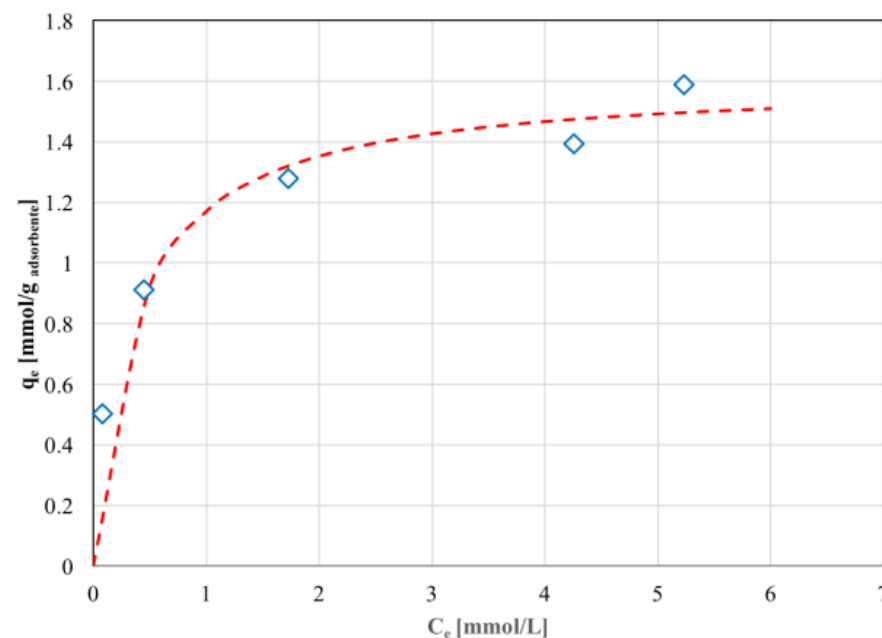
### Abstract:

In recent years, population growth has caused energy demand to increase, and consequently, demand for fuels has also increased, due to this situation it is necessary to discover and/or improve the processes that have been used to increase fuel quality and reduce the amount of precursor pollutant. Environmental protection policies have become increasingly stringent over the years; limiting the amount of sulfur and nitrogen compounds to less than 5 ppm, the reduction of these compounds would improve the quality of emissions produced by cars. There are several processes used in the refinery for the removal of organocompounds with heteroatoms of sulfur. In particular, the hydrotreating process is one of the most used in the refining industry due inter alia to the high volumes of crude that can be treated in spite of severe conditions to which it operates: temperatures of 570 - 620 K and pressures above 5 MPa. Nevertheless, it has been one of the processes that to date have allowed to reach the low levels of sulfur and aromatics in fossil fuels according to the environmental norms. The efficiency of this process is closely related to the type of catalyst often used Co (or Ni), Mo (or W) sulfides supported on  $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, zeolites or SiO<sub>2</sub>-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, which are susceptible to poisoning due to the presence of nitrogen compounds. The presence of nitrogen compounds accelerates the deactivation of the catalyst by poisoning, so an alternative



process is necessary to eliminate these organocomposites. One of the processes that could help the reduction of the sulfur content is the adsorption, which consists of an operation that is carried out by contacting a solid with a fluid mixture. The conditions in which the contact occurs are such that a part of the fluid is adsorbed by the surface of the solid, whereby the composition of the non-adsorbed fluid will be altered. In the present project, it is proposed the elimination of nitrogenous and sulfur compounds using the adsorption process as a stage prior to HDT, so that mesostructured materials modified with Al cations will be used and will be impregnated with Pt nanoparticles.

### Graphical Abstract:





## PRODUCCIÓN DE ENERGÍA CON RESIDUOS AGRÍCOLAS VEGETALES, MEDIANTE UNA CELDA DE COMBUSTIBLE MICROBIANA

J.R. GARCÍA MÁRQUEZ<sup>1\*</sup>, J.C. SALAZAR VÁSQUEZ<sup>1</sup>, E.J. GALINDO PÉREZ<sup>1</sup>, F. GARCÍA FRANCO<sup>1</sup>, B.E. CHÁVEZ SANDOVAL<sup>1</sup>, M.M. GONZÁLEZ BRAMBILA<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Energía, Universidad Autónoma Metropolitana Av. San Pablo 180, Col. Reynosa Tamaulipas, Delegación Azcapotzalco, 02200, Ciudad de México, CDMX, México

[joant.flys@gmail.com](mailto:joant.flys@gmail.com)

**Keywords:** *Energía, Sustentable, Celda, Combustible, Microbiana.*

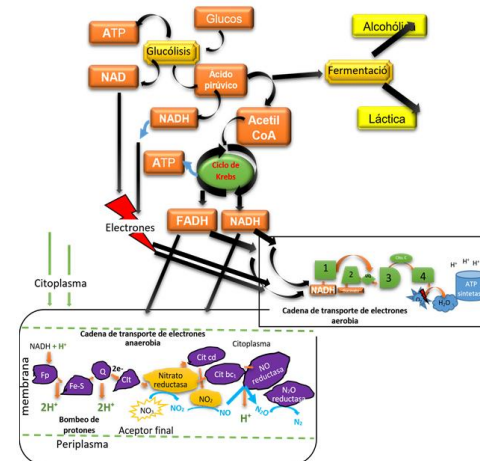
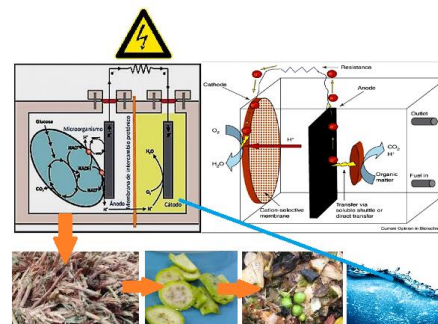
### Abstract:

La naturaleza ha proporcionado todos los recursos de subsistencia a los seres vivos, los beneficios obtenidos de ella son considerados “Servicios Ambientales” (S.A.) siendo estos vinculados con la fotosíntesis, el primer eslabón de las cadenas tróficas y de los ecosistemas, por ello la modificación en un eslabón repercute en el resto del sistema biológico. Esto ha ocasionado que los sistemas naturales estén sobreexplotados y contaminados con diferentes residuos; lo que disminuye las perspectivas de un desarrollo sustentable y bienestar humano, introduciendo desigualdades ecológicas en el planeta, respecto a los recursos naturales. Por lo anterior es necesario trabajar conjuntamente en el desarrollo e implementación de energías sustentables; las Celdas de Combustible Microbianas son una opción innovadora para el tratamiento de residuos, debido a que podrían contribuir a solucionar la crisis energética y a la disminución de residuos sólidos, ya que son dispositivos electroquímicos, que convierten la materia orgánica en energía, en forma de electricidad o hidrógeno, utilizando microorganismos como catalizadores. Fueron construidas tres celdas de combustible microbianas (CCM) de doble cámara, con membrana de intercambio protónica y electrodos de cobre-estaño. Conteniendo un residuo: bagazo caña de azúcar, residuos de tuna y residuos de cocina, respectivamente. Los sustratos usados cuentan con sus propios consorcios microbianos, los tres tipos de residuos fueron sometidos a un proceso de sacarificación anaerobia microbiana, bioaumentando con



microorganismos presentes en el estiércol de vaca, para la biodisponibilidad de la glucosa. La degradación de los tres residuos pretratados, en las CCMs, fue mantenida durante 140 días, a temperatura ambiente, sin suministrar ningún tipo de energía externa. Los resultados mostraron que la CCM de residuos de caña presentó la mayor generación de potencial entre los 100 y 140 días registrando 730 mV, los residuos de cocina registraron hasta 500 mV; los residuos de tuna, registró valores máximos de 450 mV.

### Graphical Abstract:





## EL DESARROLLO DE LA POLÍTICA PÚBLICA DE LOS PETROLIFEROS EN MÉXICO

SEDAS LARIOS E.E.J.<sup>1\*</sup>, REYES CARBALLO S.A<sup>1</sup>, Y  
MORALES GARCÍA S.S<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Instituto Politécnico Nacional - Centro Mexicano para la Producción más Limpia Acueducto de Guadalupe s/n, Col. Barrio la Laguna Ticoman, Del. Gustavo A. Madero, Ciudad de México, C.P. 07340, México

[elisasedas@hotmail.com](mailto:elisasedas@hotmail.com)

**Keywords:** *Política Pública, Petrolíferos, Mercado, Externalidades y Leyes.*

### Abstract:

En México durante el año 2013 se llevó a cabo la reforma energética trayendo como consecuencias cambios en el marco regulatorio como en la creación de la política pública de los petrolíferos, en concreto se modificó de manera estructural los artículos 25, 27 y 28 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos bases de la producción al suministro de los productos obtenidos a partir de la refinación del petróleo (petrolíferos) abriendo la puerta al sector privado y a los mercados tanto nacional como internacional para la inversión en toda la cadena de valor, es decir, desde la producción hasta el comercialización de los petrolíferos. Bajo esa óptica, el presente trabajo abordará temas de creación de la política pública y el esquema del marco jurídico actual y vinculante desde la nueva Ley de Transición Energética hasta la Ley General de Cambio Climático, toda vez, que la reforma se convirtió en un proyecto que toma al sector energético como la base del desarrollo económico y bienestar social. Pomete redimir la ineficacia de las políticas públicas anteriores que resultaron inadecuadas para incorporar el capital derivado de los excedentes petroleros a un esquema de reproducción y acumulación de capital, que promuevan mejorar la sustentabilidad económica del país. Aunque en el énfasis de los objetivos explícitos, esta la reducción de las tarifas energéticas para los usuarios o consumidores, punto focal del interés social y a su vez ahora sí, reivindicar la necesidad para el sector energético de actuar con eficiencia y, además, proporcionar utilidades al Estado.



### Graphical Abstract:





## **COMPETITIVIDAD EN EL MERCADO NACIONAL DE PETROLÍFEROS**

REYES CARBALLO S.<sup>1</sup>, SEDAS LARIOS E.E.J.<sup>1</sup> \* Y MORALES  
GARCÍA S.S.<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Instituto Politécnico Nacional - Centro Mexicano para la Producción más Limpia Acueducto de Guadalupe s/n, Col. Barrio la Laguna Ticoman, Del. Gustavo A. Madero, Ciudad de México, C.P. 07340, México

[sareyesc@ipn.mx](mailto:sareyesc@ipn.mx)

**Keywords:** *Competencia, Oferta, Petrolíferos, Mercado, Precios, Retos, Política Pública.*

### **Abstract:**

En el marco de la Reforma Energética, se han generado cambios estructurales en el mercado nacional de petrolíferos, esencialmente por su apertura a la inversión privada proyectada para diversificar la oferta nacional y la liberalización de los precios de las gasolinas y el diésel que pretenden mejorar el acceso y calidad a los consumidores finales<sup>1</sup>. Bajo el enfoque de competitividad de las naciones de Michael Porter que define una relación directa de los sectores más competitivos de un país con su capacidad de exportación e identifica a la regulación de la competencia con políticas bajo prácticas de monopolio estatal como algo negativo en la cadena de valor<sup>2</sup>, México enfrenta el reto de incrementar los volúmenes de petróleo refinado producidos en el mercado doméstico de forma coherente a la liberalización total de los precios del diésel y las gasolinas. A 2014 México se posiciona por debajo de los porcentajes mínimos de participación de la actividad de refinación del 54% respecto a los volúmenes netos de crudo producidos en los países del BRIC<sup>3</sup> y por debajo del porcentaje de petróleo disponible después del consumo doméstico de los países del bloque netamente importadores. En este contexto, el Proyecto de política pública de almacenamiento de petrolíferos, representa un área de oportunidad para incrementar la producción de petróleo refinado, ya sea en materia de seguridad energética o bien como medio para incrementar las exportaciones, sin embargo no implica que disminuyan los volúmenes de las importaciones que ha registrado el país, pero puede emplearse como mecanismo de cambio en la dependencia del estado



sobre ellas. Los mecanismos de regulación del Estado Mexicano, serán indispensables para atender los cambios de los precios internacionales del diésel y las gasolinas en tanto que siga existiendo un alto grado de dependencia de los hidrocarburos.

### **Graphical Abstract:**

N.D.



## MODELADO Y SIMULACIÓN DE PROCESOS REACCIÓN- TRANSPORTE MEDIANTE MECANISMOS DE TRANSPORTE ANÓMALO

S. ALONSO-BRAVO<sup>1</sup>, A. HERNANDEZ-AGUIRRE<sup>2</sup>, J.A.  
COLIN-LUNA<sup>1</sup> Y E. HERNANDEZ-MARTINEZ<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Energía, Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco Av. San Pablo #180 Col. Reynosa Tamaulipas, Del. Azcapotzalco, México, D.F., CP 02200, MÉXICO <sup>2</sup>Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Veracruzana-Región Xalapa Calle de la Pérgola S/N, Zona Universitaria, Xalapa Ver., CP 91090, MEXICO

[elisehernandez@uv.mx](mailto:elisehernandez@uv.mx)

**Keywords:** *Procesos reacción-transporte, difusión anómala, simulación numérica, factor de efectividad.*

### Abstract:

Las interacciones reacción-transporte (RT) surgen en diferentes campos de la ciencia y la ingeniería. Particularmente, en procesos químicos son la base para describir diversos procesos de interés industrial, tal como reactores tubulares, pastillas catalíticas, procesos de separación reactiva, entre otros. Tradicionalmente el modelado de las interacciones RT parten de ecuaciones constitutivas como la ley de Fick, sin embargo trabajos teóricos y experimentales han mostrado que la difusión fickiana puede no ser adecuada para describir el transporte difusivo en sistemas complejos, ya que sugiere velocidades de propagación infinita a tiempos cortos y/o no considera la heterogeneidad a diferentes escalas del medio, conduciendo a modelos poco realistas, donde el proceso de transporte es sub o sobre-estimado. A esta condición se le conoce como transporte anómalo, y para su estudio se han propuesto alternativas de análisis como las generalizaciones de Cattaneo de orden entero y fraccional, las cuales han sido aplicadas con éxito en procesos de diversos campos de la ingeniería. El uso de modelos fraccionales para describir el transporte anómalo ha sido validado experimentalmente, sin embargo es poco abordado en casos prácticos debido a la complejidad de las soluciones. En ese sentido, en este trabajo se presenta un panorama general sistemático sobre el planteamiento y solución de modelos de reacción-transporte considerando mecanismos de transporte anómalo. Como caso de



estudio, se propone la dinámica de una pastilla catalítica usando modelos generalizados de reacción-difusión de tipo Cattaneo fraccionarios. Para la solución numerica se plantea un método implícito usando esquemas de diferencias finitas tipo Grünwald-Letnikov. Los resultados muestran el efecto del tiempo de relajación y el orden de la derivada fraccional sobre la dinámica del perfil de concentraciones y el factor de efectividad, concluyendo que el ajuste de dichos parámetros permite el ajuste de los perfiles donde se presentan mecanismos de transporte anómalo.

### Graphical Abstract:

N.D.





## MONITOREO INDIRECTO DE LA DIGESTIÓN ANAEROBIA PARA LA PRODUCCIÓN DE METANO MEDIANTE LACTOSUERO

D. SÁNCHEZ-GARCÍA<sup>1</sup>, A. HERNANDEZ-AGUIRRE<sup>2</sup>, H.  
HERNANDEZ-GARCÍA<sup>1</sup>, H. PUEBLA<sup>1</sup>, H.O. MENDEZ-  
ACOSTA<sup>3</sup> Y E. HERNANDEZ-MARTINEZ<sup>1\*</sup>.

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Veracruzana-Región Xalapa Calle de la Pégola S/N, Zona Universitaria, Xalapa Ver., CP 91090, MEXICO <sup>2</sup>Departamento de Energía, Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco Av. San Pablo #180 Col. Reynosa Tamaulipas, Del. Azcapotzalco, México, D.F., CP 02200, MÉXICO <sup>3</sup>Departamento de Ingeniería Química, CUCEI-Universidad de Guadalajara [elisehernandez@uv.mx](mailto:elisehernandez@uv.mx)

**Keywords:** *Digestión anaerobia, monitoreo indirecto, análisis multiescala, series de pH, lactosuero.*

### Abstract:

La digestión anaerobia (DA) es un proceso ampliamente utilizado para la depuración biológica de aguas residuales y degradación de materia orgánica fermentable, generando como subproducto biogás, que puede ser utilizado como fuente de energía alternativa. La DA es un proceso complejo debido a que se compone de cuatro etapas metabólicas sucesivas (i.e., hidrólisis, acidogénesis, acetogénesis y metanogénesis), donde en cada etapa interviene un consorcio de microorganismos con necesidades específicas, dificultando la óptima operación del proceso. Lo anterior ha motivado el desarrollo e implementación de técnicas de monitoreo y control, buscando mantener estables las etapas de digestión, obtener mayor degradación de materia orgánica e incrementar la producción de biogás. En estudios recientemente se ha mostrado que el análisis fractal de series de tiempo puede ser una alternativa para el monitoreo indirecto de las variables clave de diferentes procesos, incluyendo la DA de vinazas tequileras. En ese sentido, en este trabajo se propone un estudio integral sobre el monitoreo indirecto de la digestión anaerobia para la producción de metano mediante lactosuero. La propuesta consiste en cuatro etapas, i) montaje e instrumentación de un digestor anaerobio de flujo ascendente, ii) corridas experimentales y determinación



analítica de variables clave (i.e., DQO, AGV y biogás), iii) captura y análisis fractal de series de tiempo de pH usando diferentes métodos multiescala y vi) determinación de correlaciones e implementación del sistema de monitoreo. Los resultados muestran que es posible implementar un esquema de monitoreo indirecto, en línea, de las variables clave del proceso de DA de lactosuero a partir del análisis de series de pH. El sistema de monitoreo propuesto puede reducir los costos de operación de la DA y al mismo provee información sobre la estabilidad de cada etapa de la digestión, lo que permite identificar las condiciones de operación que mejoren el rendimiento de producción.

### Graphical Abstract:

N.D.





**SIMULACIÓN DE PRUEBAS DE TRAZADORES DE YACIMIENTOS FRACTURADOS. UNA PROPUESTA BASADA EN FUNCIONES DE GREEN**

D. RIVERA-UGALDE<sup>1</sup>, M. GONZALEZ-BRAMBILA<sup>1</sup>, H. PUEBLA<sup>1</sup> Y E. HERNÁNDEZ-MARTINEZ<sup>2\*</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Energía, Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco Av. San Pablo #180 Col. Reynosa Tamaulipas, Del. Azcapotzalco, México, D.F., CP 02200, MÉXICO <sup>2</sup>Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Veracruzana-Región Xalapa Calle de la Pérgola S/N, Zona Universitaria, Xalapa Ver., CP 91090, MEXICO

[elisehernandez@uv.mx](mailto:elisehernandez@uv.mx)

**Keywords:** *Yacimientos fracturados, simulación numérica, contribuciones individuales, funciones de Green.*

**Abstract:**

La prueba de trazador (PT) consiste en inyectar un fluido en un yacimiento petrolero con el propósito de identificar los remanentes de hidrocarburo y su distribución en el yacimiento. Así mismo, provee información de la conectividad entre los pozos petroleros y las posibles rutas de transporte. A pesar de que las PT son importantes para el análisis de yacimientos, su aplicación es costosa y no siempre se obtienen los resultados deseados. Debido a esta situación se han propuesto alternativas de análisis, entre los que se encuentran los modelos matemáticos, que permiten predecir el comportamiento del trazador en el yacimiento petrolero. Sin embargo, los modelos son descritos por ecuaciones diferenciales no lineales y generalmente no se cuentan con soluciones analíticas, por lo que es necesario recurrir a soluciones numéricas. Por lo cual, en este trabajo se propone el uso de esquemas numéricos basados en formulaciones de funciones de Green para la simulación de modelos de pruebas de trazadores. Además, la estructura matemática de los esquemas propuestos permite identificar las contribuciones individuales del sistema reacción-transporte, esto es, la contribución de los fenómenos de transporte, las reacciones químicas, las condiciones de frontera y los efectos de acumulación dinámica. Para ilustrar las propiedades de las formulaciones integrales, se consideran dos casos de estudio generales de modelos de pruebas de trazadores en yacimientos fracturados, donde



intervienen interacciones de tipo reacción-difusión y reacción-difusión-convección. Los resultados obtenidos indican que los esquemas numéricos basados en las FEI son sistemáticos y de fácil aplicación en los modelos de pruebas de trazadores, mejoran las aproximaciones numéricas hasta 3 órdenes de magnitud comparados con los esquemas clásicos de diferencias finitas y reducen los tiempos de cómputo significativamente. Así mismo, las FEI permiten visualizar como contribuyen los fenómeno físicos y químicos involucrados, lo cual ayuda a mejorar el entendimiento global del proceso.

**Graphical Abstract:**

N.D.



## ANÁLISIS DE LA TRANSFERENCIA DE CALOR RADIATIVA EN UN REACTOR SOLAR TERMOQUÍMICO MULTICANAL IMPREGNADO CON ZNFE<sub>2</sub>O<sub>4</sub>

A.J. GUADARRAMA-MENDOZA<sup>1</sup>, H.I. VILLAFÁN-  
VIDALES<sup>1\*</sup>, P.J. VALADES PELAYO<sup>1</sup>, D. RIVEROS-ROSAS<sup>2</sup>,  
C.A. ARANCIBIA-BULNES<sup>1</sup>, H.ROMERO-PAREDES<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Instituto de Energías Renovables, Universidad Nacional Autónoma de México Privada Xochicalco S/N, Temixco, Morelos, 62580, México <sup>2</sup>Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México Ciudad Universitaria, Ciudad de México, 04510, México <sup>3</sup>Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapala, Área de Ingeniería en Recursos Energéticos

[hivv@ier.unam.mx](mailto:hivv@ier.unam.mx)

**Keywords:** *Energía solar concentrada, combustibles solares, hidrógeno solar, vectores energéticos*

*sustentables.*

### Abstract:

Los procesos solares termoquímicos constituyen una opción prometedora para la producción sustentable de Hidrógeno y gas de síntesis debido a las altas eficiencias que se pueden alcanzar. Dentro de estos procesos se encuentran los ciclos termoquímicos de dos pasos, en donde se utilizan óxidos metálicos. Estos ciclos son procesos muy atractivos ya que presentan varias ventajas, una de las principales es que se puede obtener H<sub>2</sub> puro sin el uso de combustibles fósiles. Los ciclos solares termoquímicos requieren reactores que operen con altas temperaturas y bajo un alto flujo radiativo concentrado. Existen varios prototipos de reactores solares termoquímicos que dependen de cómo se irradie el reactivo y de la fase del mismo. En los últimos años se ha propuesto el uso de reactores en donde el reactivo se encuentra soportado en algún material inerte debido a las varias ventajas que presentan. Dentro de los diferentes tipos de soportes se encuentran los monolitos cerámicos, los cuales tienen patrones ordenados que pueden ser optimizados con procedimientos simplificados comparado con los medio porosos basados estructuras porosas muy irregulares como las espumas. Actualmente se han realizado muy pocos



estudios dedicados a analizar el efecto de la geometría en la transferencia de calor. En este trabajo se presenta un análisis de la transferencia de calor por radiación en un monolito multicanal recubierto con una película de ZnFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>. El modelo considera la radiación solar incidente proveniente del horno solar del IER, así como reflexión, absorción, emisión y la interferencia con las superficies internas y externas del monolito. El modelo radiativo se utiliza para analizar el efecto de los parámetros geométricos del medio poroso, como espesor de la película, diámetro y longitud del canal, en la distribución de temperaturas y flujo radiativo absorbido.

### Graphical Abstract:

N.D.



## ELECTRON MICROSCOPY STUDY OF THE EVOLUTION OF TiO<sub>2</sub> NANOPARTICLES TO 3D MESOCRYSTALS VIA AN AGGREGATIVE GROWTH MECHANISM

I. HERNÁNDEZ PÉREZ<sup>1</sup>, V. GARIBAY FEBLES<sup>2</sup>, L. DÍAZ-  
BARRIGA ARCEO<sup>3</sup>, R. SUAREZ PARRA<sup>4</sup>, R. LUNA PAZ<sup>1</sup>, K.  
ISIDRO HERNÁNDEZ<sup>1</sup>, E. TORRES SANTILLÁN<sup>3</sup>, L.  
GONZÁLEZ REYES<sup>1\*</sup>.

<sup>1</sup>Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco. Departamento de Ciencias Básicas, Área de Química de Materiales Avenida San Pablo Xalpa 180, Azcapotzalco, Reynosa Tamaulipas, 02200 Ciudad de México, CDMX, México <sup>2</sup>Instituto Mexicano del Petróleo Eje Central Lázaro Cárdenas Norte 152 Col. San Bartolo Atepehuacan, 07730 Ciudad de CDMX, México <sup>3</sup>Instituto Politécnico Nacional, Departamento de Ingeniería Metalúrgica y Materiales <sup>4</sup>Instituto de Energías Renovables, IER-UNAMPriv. Xochicalco S/N, 62580 Temixco, Morelos México

[lgr@correo.azc.uam.mx](mailto:lgr@correo.azc.uam.mx)

**Keywords:** *Hydrothermal method, Microstructural evolution, 3D mesocrystals.*

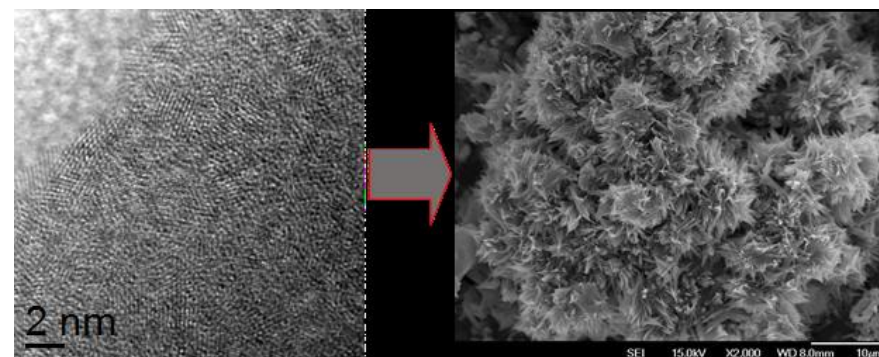
### Abstract:

Microstructural evolution of nanoparticles to mesocrystals followed by electron microscopy is presented herein. TiO<sub>2</sub> Nanoparticles synthesized sonochemically (~4 nm) were treated by hydrothermal conditions with 1,2 and 3M NaOH aqueous solution at 120 °C for 24 h and followed by washing with acetone. This, study emphasizes that the microstructural evolution proceeds through nanocluster nucleation involving three main steps. During the first step, microstructural evolution of TiO<sub>2</sub> nanoparticles occur by nucleation with accompanying cluster growth and eventual Oswald ripening. This transformation is accompanied by grain growth showing a high number of microstructural defects. The second step of the transformation concerns the formation of coherent internal boundaries and their progressive grain growth results from grain boundary motion. During the third step, TiO<sub>2</sub>-anatase structure is missing, attested by an increase in its cell parameter (transformation tetragonal to monoclinic) and morphological changes. The latter is characterized by the formation of 3D mesocrystals; such as desert rose-



like architecture. This morphology could be potentially attractive adsorbent in water purification or H<sub>2</sub> production; where TiO<sub>2</sub> must be excited by solar energy.

### Graphical Abstract:





CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

## **ESTUDIO DE UN PROCESO REACCIÓN-SEPARACIÓN PARA LA PRODUCCIÓN DE OLEATO DE METILO**

N. D. LÓPEZ SERRANO<sup>1</sup>, J. C. CÁRDENAS GUERRA<sup>1\*</sup>, A. S.  
PLASCENCIA CASTRO<sup>1</sup>, J. C. ARMAS PÉREZ<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Ingenierías Química, Electrónica y Biomédica, Universidad de  
Guanajuato Loma del Bosque No. 103, León, Guanajuato, 37150, México

[carlos.cardenas@ugto.mx](mailto:carlos.cardenas@ugto.mx)

**Keywords:** *Destilación Reactiva, Esterificación, Ácido Oleico, ASPEN  
PLUS®, PC-SAFT.*

### **Abstract:**

El biodiesel como una alternativa al diésel de petróleo ha tomado mayor importancia en los últimos años debido a la disminución de las reservas de petróleo y a la emisión de gases con efecto invernadero. El biodiesel consiste en una mezcla de ésteres monoalquílicos provenientes de ácidos grasos con notables ventajas como combustible alterno; posee alta eficiencia de combustión, es biodegradable y, sobre todo, se obtiene a partir de recursos renovables. Sin embargo, hasta el momento no puede competir en precio con el diésel de petróleo pues es producido mediante procesos batch de esterificación o transesterificación catalizadas que presentan problemas en la purificación del producto y generan contaminación. Algunas formas de reducir los costos de producción consiste en implementar operaciones de separación de los productos menos costosas así como emplear materias primas más baratas que contengan ácidos grasos; tales como las grasas animales, aceites de desecho en el procesamiento de comida, subproductos provenientes de la refinación de aceites vegetales, así como algunos aceites no comestibles. Uno de los aceites no comestibles más prometedores es el proveniente de la *Jatropha Curca*. En el presente se aplicará una metodología sistemática a fin de obtener el diseño “conceptual” del proceso de síntesis de oleato de metilo, posible componente principal del biodiesel. Para ello, el sistema reactivo será evaluado en términos de los mecanismos de reacción y las expresiones cinéticas. Posteriormente, se llevarán a cabo simulaciones rigurosas de la esterificación continua a nivel piloto de ácido oleico con metanol mediante una columna de destilación reactiva en la plataforma ASPEN PLUS®, donde el



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

equilibrio de fases será calculado por el modelo termodinámico molecular PC-SAFT. Los resultados revelarán los principales parámetros de diseño y operación que afectan el comportamiento del proceso respecto a su estado estacionario.

### **Graphical Abstract:**

N.D.



## ANÁLISIS EXERGÉTICO AVANZADO A UN SISTEMA DE ENFRIAMIENTO POR ABSORCIÓN POR DOBLE ETAPA

D. COLORADO-GARRIDO<sup>1\*</sup>, J.V. HERRERA-ROMERO<sup>2</sup>.

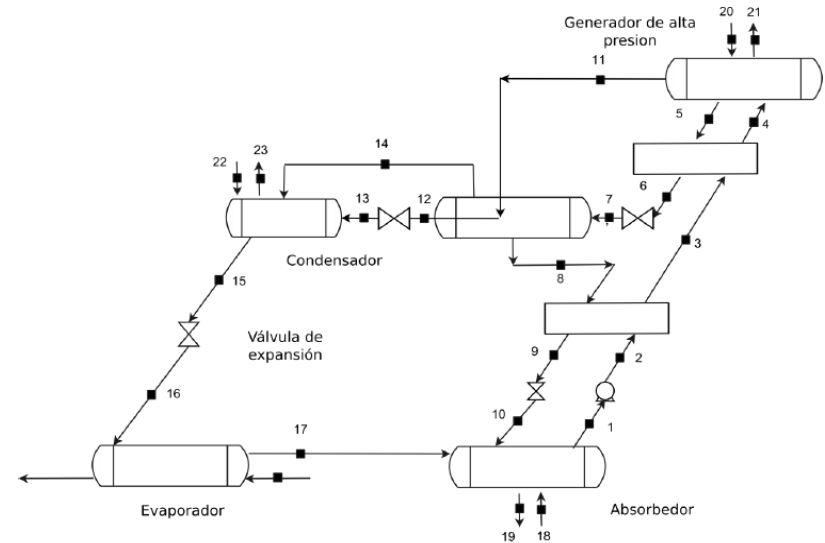
<sup>1</sup>Centro de Investigación en Recursos Energéticos y Sustentables, Universidad Veracruzana Av. Universidad km 7.5, Col. Santa Isabel, Coatzacoalcos, Veracruz, 69535, México <sup>2</sup>Facultad de Ingeniería, Universidad Veracruzana  
[dcolorado@uv.mx](mailto:dcolorado@uv.mx)

**Keywords:** *Destrucción exergética, absorción, exergía.*

### Abstract:

Este estudio presenta un análisis exergético avanzado a un sistema para refrigeración utilizando dos etapas en serie por absorción usando bromuro de litio y agua como fluidos de trabajo. Desde un punto de vista teórico, el análisis basado en la primera ley de la termodinámica, es llevado a cabo asumiendo una temperatura de alimentación de vapor 135 °C en el generador de alta presión y obteniendo una temperatura de enfriamiento de 10 °C, calculando un COP = 1.54. El análisis exergético tradicional, siguiendo la segunda ley de la termodinámica, señala al absorbedor como el componente con la mayor aportación a la irreversibilidad total del sistema. Después, los componentes que aportan una significativa cantidad son el evaporador y el generador de alta presión. El análisis exergético avanzado presenta dos puntos a subrayar: i) la interacción de los componentes en el sistema, expresada en la división de la irreversibilidad en endógena y exógena y ii) el potencial de mejoramiento real del sistema, cuantificado en la división de la irreversibilidad en disponible y no-disponible. De acuerdo con i) la irreversibilidad total del ciclo tiene naturaleza endógena, por lo que la irreversibilidad depende del diseño de los componentes y no de sus interacciones entre ellos. Además, en acuerdo con ii) el 4.75 % de la irreversibilidad total del sistema es disponible y podría ser reducida.

### Graphical Abstract:







## DISEÑO DE UNA TURBINA SUBMARINA PARA CORRIENTES OCEÁNICAS V. CASTILLO JIMÉNEZ<sup>1\*</sup>.

<sup>1</sup>Ingeniería en Energía, Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo Boulevard Acceso a Tolcayuca 1009, Ex Hacienda San Javier, Tolcayuca, Hidalgo, 43860, MÉXICO

[vjimenez@upmh.edu.mx](mailto:vjimenez@upmh.edu.mx)

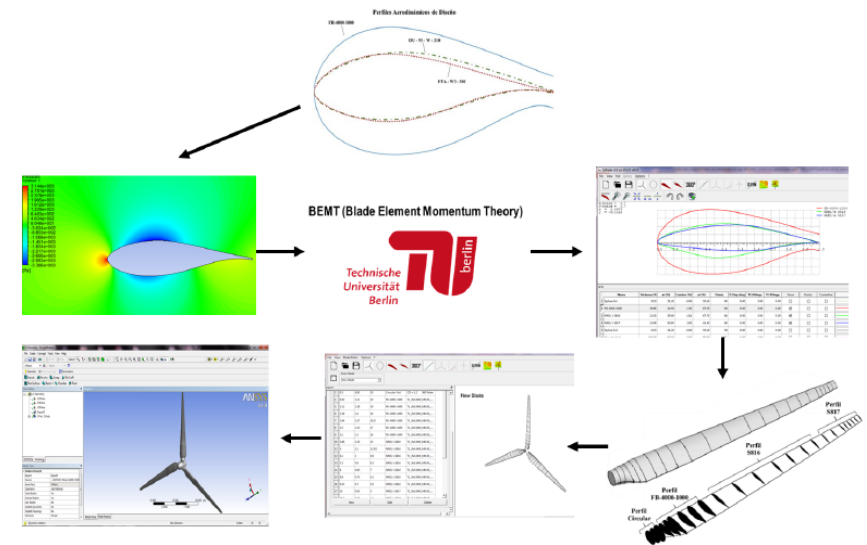
**Keywords:** *Energía, generación, turbina, perfil, hidrodinámico.*

### Abstract:

En el presente trabajo se plantea el diseño de una turbina marina para el aprovechamiento del recurso energético disponible en las corrientes marinas de las aguas nacionales. La generación eléctrica por corrientes marinas tiene numerosas ventajas frente a otros recursos renovables tales como, que es un recurso predecible al depender de las mareas, gracias a esto se puede planear con cierta antelación la producción de energía de este sistema y la elección del emplazamiento más óptimo de las turbinas, así mismo posee una mayor potencial energético respecto a la energía eólica. En el presente documento se plantea el diseño de una turbina marina, partiendo de la selección de los perfiles aerodinámicos a emplear en dicho prototipo. El aprovechamiento óptimo de los recursos energéticos que contienen las corrientes submarinas, depende de una gran cantidad de variables siendo la principal el diseño del rotor de la turbina. Un diseño eficiente del rotor de la turbina, se basa en la correcta selección de perfiles aerodinámicos. En la primera sección del trabajo se presenta un análisis hidrodinámico de las familias de perfiles DU, FFA, NREL, AH y NACA, haciendo uso de XFLR5 un software libre que permite el análisis y diseño de perfiles a condiciones subsónicas, para determinar y seleccionar aquellos que ofrezcan un mejor rendimiento, teniendo como principal parámetro de selección aquellos perfiles que eviten en la medida de lo posible el fenómeno de cavitación sobre las palas de la turbina marina y ofrezcan un mayor rendimiento aerodinámico, posteriormente se realiza el diseño mediante metodología BEMT (Blade Element Momentum Theory) haciendo uso del software de análisis QBlade, por último se plasma el diseño en software CAD, el cual servirá para trabajos futuros de análisis bajo la perspectiva de CFD.



### Graphical Abstract:







## **EVALUACIÓN DE DIGESTATO ANAERÓBICO COMO FUENTE DE NUTRIENTES PARA PRODUCCIÓN DE BIOMASA MICROALGAL Y BIODESEL**

J. K. SUASTES RIVAS<sup>1</sup>, L.R. TOVAR GALVÉZ<sup>2</sup>, R. HERNÁNDEZ ALTAMIRANO<sup>2</sup>.

\*<sup>1</sup>Centro Mexicano para la Producción más Limpia, Instituto Politécnico Nacional. Av. Acueducto S/N, Gustavo A. Madero, Ticomán, Ciudad de México, C.P. 07340, México <sup>2</sup>Centro Interdisciplinario de Investigaciones Sobre Medio Ambiente y Desarrollo, Instituto Politécnico Nacional, Calle 30 de Junio de 1520 S/N, Barrio La Laguna Ticomán, Ciudad de México, C.P. 07340, México

[jeskaksr@hotmail.com](mailto:jeskaksr@hotmail.com)

**Keywords:** *Digestato Anaerobico, Microalga, Biomasa, Nutrientes, Biodiesel*

### **Abstract:**

Las microalgas han sido reconocidas como una materia prima prometedora para la producción de biocombustibles, debido a su rápido crecimiento y alto contenido energético. En la actualidad, se ha planteado producir biodiesel a partir de la transesterificación de aceite microalgal. Sin embargo, la productividad de la biomasa y de los lípidos deben ser mejorados antes de la producción de biodiesel. Aunado a esto los costos encontrados para el cultivo de microalgas por la adición de nutrientes tales como nitrógeno y fósforo lo hace un proceso menos rentable. Por lo tanto, una alternativa para resolver esto es aprovechar las aguas residuales, agro-desechos y digestato a través de su alto contenido de nutrientes, debido a que muchas especies de microalgas pueden crecer eficientemente en este medio. En el presente estudio se investigó el uso de un digestato proveniente de un sistema de digestión anaerobia (DA) de residuos sólidos urbanos (RSU), en particular la fracción líquida como como fuente de carbono y nutrientes para el cultivo de microalgas. El nitrógeno y fósforo contenidos en el efluente es utilizado por las microalgas para el crecimiento celular, producción de biomasa y lípidos. La remoción de estos compuestos orgánicos en el efluente alcanzó >90%. La mayor productividad de lípidos fue mayor de 0.1 g en 3 g.L<sup>-1</sup> de biomasa seca. A medida que las concentraciones de los nutrientes disminuyeron con el tiempo, el contenido de biomasa, lípidos y carbohidratos aumentó. De esta manera la



obtención de biodiesel a partir de aceite microalgal mediante el uso de un digestato proveniente de RSU puede servir como un medio de cultivo económico y rico en nutrientes para la generación de microalgas, las cuales simultáneamente puede servir como un tratamiento para un efluente residual con altas concentraciones de compuestos orgánicos.

### **Graphical Abstract:**

N.D.



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

**ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES OPTOELECTRÓNICAS Y ESTRUCTURALES DE UNA DSSC CON UNIÓN ZNO / TiO<sub>2</sub> Y SU EFECTO EN LA EFICIENCIA DE CONVERSIÓN**

G.M. ROSETE ORTÍZ.<sup>1\*</sup>, L. ROJAS BLANCO<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> División Académica de Ciencias Básicas. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco Cunduacán Tabasco CP 86690 <sup>2</sup> División Académica de Ingeniería y Arquitectura Universidad Juárez Autónoma de Tabasco Cunduacán Tabasco CP 86690

[m\\_rosete\\_1970@hotmail.com](mailto:m_rosete_1970@hotmail.com)

**Keywords:** *DSSC, eficiencia fotovoltaica, precipitación e hidrólisis forzada*

**Abstract:**

Se sintetizaron nanopartículas de óxido de zinc y dióxido de titanio mediante los métodos de precipitación e hidrólisis forzada, respectivamente. Se estudió la influencia de las propiedades ópticas, electrónicas, estructurales y electroquímicas de la unión ZnO/TiO<sub>2</sub> sobre el desempeño de la eficiencia fotovoltaica. Las muestras sintetizadas se han caracterizado estructural, morfológica, óptica y electroquímicamente usando XRD, MEB, espectroscopia UV – Vis y de impedancia electroquímica y su aplicación en una celda solar sensibilizada con colorante (DSSC) basado en el N719. El tamaño promedio del cristal del óxido de zinc está en el rango de 17 – 24 nm mientras que el tamaño promedio del cristal de dióxido de titanio está entre 50 – 60 nm. El banda prohibida óptica de estos materiales es 3.5% menor que el reportado para el óxido de zinc y 1.5% menor para el dióxido de titanio. La DSSC basada en N719 mostró un incremento en la eficiencia de conversión (50%) debido al cambio estructural interfacial en la unión ZnO/TiO<sub>2</sub>.



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

**Graphical Abstract:**

N.D.



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

**SINTESIS DE BIODIESEL EMPLEANDO CATALIZADORES  
HETEROGÉNEOS DE SILICATOS DE ZINC**

ALFREDO ROSALES JASSO<sup>1</sup>, GRACIELA ARIAS GARCÍA<sup>1</sup>, J.  
GUADALUPE TÉLLES PADILLA<sup>1</sup>, MARÍA DE LOS ANGELES  
NÁJERA RIVERA<sup>1</sup>, CLAUDIA GUADALUPE HERNÁNDEZ  
RAMOS<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Depto. de Síntesis de Polímeros Centro de Investigación en Química Aplicada Saltillo,  
Coah. México

[alfredo.rosales@ciqa.edu.mx](mailto:alfredo.rosales@ciqa.edu.mx)

**Keywords:** *biodiesel; silicato de zinc; silica; glicerina*

**Abstract:**

Se evaluaron catalizadores sintetizados a partir de NaOH, SiO<sub>2</sub> y cloruro de zinc obteniéndose resultados bastante atractivos en la obtención de ésteres metílicos (biodiesel) y glicerina, ya que tanto el rendimiento del biodiesel (>95 %) como la pureza de la glicerina (>90 %) son bastante aceptables cuando se trata el aceite a temperatura superiores los 80 °C.



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

**Graphical Abstract:**

N.D.



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

## **LA EPIDEMIOLOGÍA ENERGÉTICA COMO COADYUVANTE DE LA ENERGÍA SUSTENTABLE**

V. M. LÓPEZ LÓPEZ<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Sección de Estudios de Posgrado e Investigación de la ESIA U. Z.-IPN. Unidad profesional de Zacatenco del I.P.N. Delegación Gustavo A. Madero, Ciudad de México, México

[victorlopez@ai.org.mx](mailto:victorlopez@ai.org.mx)

**Keywords:** *Energía sustentable, epidemiología energética, calentamiento global, vinculación*

### **Abstract:**

En los últimos siglos la intensa explotación de las fuentes fósiles de energía ha hecho posible el desarrollo y progreso de la humanidad, pero aparejado a los múltiples beneficios que ha aportado el consumo de ese tipo de energía, subyace el gran dilema de como continuar abasteciendo energía sin dañar con impactos negativos al medio ambiente del que formamos parte y sin amenazar el bienestar de las futuras generaciones que nos sucederán en este mundo. Se afirma que la solución a esa disyuntiva depende de encontrar fuentes sustentables de energía, es decir, idear la manera armonizar la disponibilidad de los servicios energéticos destinados a toda la población humana y la preservación del planeta para las actuales como para las futuras generaciones. Este objetivo pasa por una transición de las energías fósiles a las energías renovables, en cuya travesía emerge una nueva rama denominada Epidemiología Energética. Esta modalidad multidisciplinaria pretende coadyuvar con el consumo sustentable de la energía, adoptando un enfoque metodológico innovador basado en los principios de la epidemiología para reducir el uso de energía en el medio ambiente construido y el transporte, entre otros sectores, mediante el uso eficiente de la energía y la reducción de emisiones (mitigación) de gases de efecto invernadero; asimismo, la modalidad aborda el análisis del potencial de migración hacia las energías renovables. Sobre el particular, recientemente se ha convocado a instituciones e investigadores para abordar proyectos multi institucionales internacionales, a través de los cuales se podrán abordar subtemas de eficiencia energética y de mitigación a diferentes escalas, aplicando el enfoque emergente de la



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

epidemiología energética. Esta es una oportunidad para investigadores mexicanos (y extranjeros) que estén dispuestos a incursionar en un tópico energético emergente, con alta probabilidad de financiamiento y vinculación internacionales.

### **Graphical Abstract:**

N.D.



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

## **NOVEDOSO MÉTODO DE CARACTERIZACIÓN DE PROPIEDADES ÓPTICAS DE COLOIDES METÁLICOS POR MEDIO DE ESPECTROSCOPIA FOTOACÚSTICA**

P. ABRICA-GONZÁLEZ<sup>1\*</sup>, J. A. ZAMORA-JUSTO<sup>1</sup>, G. R. VÁZQUEZ MARTÍNEZ<sup>1</sup>, J. A. BALDERAS-LÓPEZ<sup>1</sup>, B. E. CHÁVEZ-SANDOVAL<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Sección de estudios de PosgradoUPIBI, Instituto Politécnico Nacional Ciudad de México, México <sup>2</sup>Departamento de Energía Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco Ciudad de México, México

[blanchavez29@gmail.com](mailto:blanchavez29@gmail.com)

**Keywords:** *Nanopartículas de oro, espectroscopía fotoacústica, plasmones*

### **Abstract:**

Las nanopartículas de oro, han representado un alto impacto en investigación biológica, debido a que su producción con distintos tamaños y formas [1] es fácilmente controlable, así como su funcionalización con un amplio abanico de ligandos. Las propiedades coligativas de los materiales, cambian a nivel nanométrico al haber más entropía. Al incidir cierta longitud de onda, los metales generan plasmones, es decir, oscilaciones de electrones en su superficie. Los plasmones superficiales localizados son fáciles de detectar por medio de pruebas ópticas. El coeficiente de extinción es un referente para localizarlo de acuerdo al radio de la partícula, la longitud de onda que incide en el medio, y las propiedades dieléctricas que intervienen en el sistema. La caracterización en los nanomateriales para determinar tamaño, forma y propiedades se realiza mediante técnicas, tales como: Espectroscopía UV-Visible, Difracción de Rayos X, Microscopía de Transmisión de electrones y de Fuerza Atómica. Algunas de estas caracterizaciones requieren que la muestra sea sólida y se pierde durante el proceso, con la técnica fotoacústica, la muestra puede ser líquida y recuperada al final de la caracterización, esto representa una ventaja considerando el tiempo y el costo requerido para obtener los nanomateriales. La espectroscopía utilizada en este trabajo, obtiene la relación del coeficiente extinción, la concentración del material y el coeficiente de absorción óptico, de acuerdo a la Ley de Beer-Lambert. Se midieron los coeficientes de absorción óptico de los coloides de nanopartículas



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

de oro (a 405 y 532 nm). De acuerdo a los  $\beta$  obtenidos, es posible observar una tendencia descendente con respecto al tamaño de las nanopartículas y la absorción de luz. La técnica fotoacústica ha demostrado ser una herramienta nueva y muy eficaz en la caracterización de propiedades térmicas y ópticas de distintos materiales

### **Graphical Abstract:**

N.D.



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

**CONSIDERACIÓN DEL NEXO AGUA-ENERGÍA EN LA  
OPTIMIZACIÓN DE CADENAS DE SUMINISTRO DE  
BIOREFINERÍAS**

DULCE CELESTE LÓPEZ DÍAZ<sup>1</sup>, LUIS FERNANDO<sup>1</sup>, LIRA  
BARRAGÁN, JOSÉ MARÍA PONCE ORTEGA.

<sup>1</sup>División de Estudios de Posgrado, Facultad de Ingeniería Química Universidad  
Michoacana de San Nicolás de Hidalgo Morelia, México

[Iq\\_dulce.lopez@hotmail.com](mailto:Iq_dulce.lopez@hotmail.com)

**Keywords:** N.D.

**Abstract:**

Los biocombustibles han emergido como una fuente energética atractiva en la búsqueda de satisfacer la creciente demanda energética global. En la producción de biocombustibles a gran escala se requiere la instalación de sistemas de biorefinerías, estos sistemas poseen una complicada logística de distribución y operación. Además, se debe de definir la localización óptima de las plantas industriales, el tipo de biomasa, capacidades de producción y rutas de distribución de materias primas y productos, así como el impacto al medio ambiente por la introducción de esta actividad industrial en la región. En este proyecto se propone un modelo de optimización para el diseño de un sistema de biorefinerías que establezca las especificaciones del sistema y estime el impacto ambiental debido al alto consumo de agua, mediante la implementación de la metodología del análisis del flujo de materiales. Con la integración del diseño de una cadena de suministro eficiente para el sistema, se define la factibilidad de la instalación de un sistema de biorefinerías en base a los requerimientos de agua y suelo. El modelo además considera incertidumbre en parámetros económicos y ambientales. Un caso de estudio fue definido en México para evaluar la efectividad del modelo propuesto.



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

**Graphical Abstract:**

N.D.





### RENEWABLE ENERGY PRODUCTION BY HETEROGENEOUS PHOTOCATALYSIS FROM METALLURGICAL WASTES

A. A. MORALES-PÉREZ<sup>1</sup>, R. GARCÍA-PÉREZ<sup>2</sup>, C. G. TABLA-VÁZQUEZ<sup>3</sup>, R. M. RAMÍREZ-ZAMORA<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Ingeniería de Procesos e Hidráulica, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa Av. San Rafael Atlixco No. 186, Col. Vicentina, Iztapalapa, C.P. 09340, Ciudad de México, México. <sup>2</sup>Instituto de Ingeniería, Coordinación de Ingeniería Ambiental, <sup>3</sup>Universidad Nacional Autónoma de México Cd. Universitaria, Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México, México.

[RRamirezZ@iingen.unam.mx](mailto:RRamirezZ@iingen.unam.mx)

**Keywords:** *Photocatalysis, Hydrogen production, water splitting, copper slag*

#### Abstract:

Generation of renewable hydrogen using acetic acid as electron donor, copper slag (CS) as photocatalyst and UV-Vis irradiation is presented in this study. The methodology was developed in four stages. In the first stage, the CS was mechanically ground by ball milling and sieved to grain size smaller than 38 $\mu$ m. Secondly, this material was characterized by X-ray diffraction (XRD), X-ray fluorescence (XRF), scanning electron microscopy (SEM), nitrogen fisisorption, and UV-Vis spectroscopy. Specific surface area (SBET) was determined on basis of N<sub>2</sub> isotherms measured at 77 K. In the third stage, a factorial 23 experimental design was carried out to identify factors controlling the hydrogen evolution. By The experimental factors were: slag dose (0.1, 0.55 and 1 g/L), acetic acid concentration (1, 5.5 and 10 % vol) and reaction time (2, 5 and 8 h). Synthetic acetic acid solutions were used. The hydrogen generated was measured by Gases Chromatography (GC-System 2014, Shimadzu) and mineralization of acetic acid was measured by % Total Organic Carbon removal (TOC-L, Shimadzu). An Analysis of Variance (ANOVA) was performed and it was found that slag dose, reaction time and an interaction between them showed a statistical significant influence (p-value < 0.05) on the hydrogen generation. The Pareto Graph with 95 % confidence interval showed that an increase in slag dose and reaction time produces increase on hydrogen amount produced. The best operating conditions for hydrogen generation in



the system were 10% vol acetic acid, dose of CS 0.1 g/L and 2 hours of reaction producing 10.85  $\mu$ mol / h g CS. XRF results showed a high iron content (60.90% as Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) and Si (25.78% as SiO<sub>2</sub>) reported as oxides and a wide quantity of elements in less proportion. The main trace elements present were: zinc, copper and manganese which can have contribution to photocatalytic activity.

#### Graphical Abstract:



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

**INTEGRACIÓN DE UN PROTOTIPO GEOINFORMÁTICO  
COLABORATIVO ORIENTADO AL REGISTRO DE  
ACCIONES SOCIALES REFERENTES AL USO DE ENERGÍA  
LIMPIA Y/O EFICIENTE EN MÉXICO**

A. ESTRADA RAMÍREZ <sup>1\*</sup>, A. RAMOS CORONA <sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Facultad de Geografía, Universidad Autónoma del Estado de México Cerro Coatepec  
s/n Ciudad Universitaria, Toluca Estado de México, México. C.P. 50110

[aestradar@uaemex.mx](mailto:aestradar@uaemex.mx)

**Keywords:** *Geoinformática, Geotecnologías, Energías Limpias, Eficiencia Energética.*

**Abstract:**

El trabajo a exponer hace referencia al desarrollo y resultados obtenidos de un proyecto de titulación de Maestría enfocado a atender una oportunidad de mejora identificada dentro del Subsistema Nacional de Información para el Aprovechamiento de la Energía en México (SNIAE), dicho subsistema forma parte de los instrumentos que, de acuerdo al Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía 2014-2018 (PRONASE), sirve de soporte a las operaciones y a los procesos de toma de decisiones al interior de la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE) y de la propia Secretaría de Energía de México (SENER). El citado proyecto corresponde a la integración de un prototipo de aplicación geoinformática tipo WEB, a partir del cual se demuestre, mediante un ambiente informático colaborativo tipo WEB, la posibilidad de registrar información geográficamente referida sobre las diversas acciones sociales orientadas al uso eficiente y/o limpio de energía dentro del territorio nacional y con ello ampliar el universo de datos e información contenida en el SNIAE, sistema que hasta el momento contempla únicamente la información proporcionada por los usuarios calificados como de alto patrón de consumo energético, así como la información que proporcionan las dependencias de gobierno federal. El tal sentido el propósito es contribuir, a partir de una propuesta geotecnológica, a la ampliación de datos contenidos en el SNIAE, al considerar ahora la



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 2017 (CIE 2017)/  
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE 2017 (IEC 2017)

**CIE 2017**

posibilidad de registrar las acciones que en materia de eficiencia energética y/o uso de energía limpia realiza la sociedad mexicana en general.

**Graphical Abstract:**

N.D.



## RENEWABLE ENERGY PRODUCTION BY HETEROGENEOUS PHOTOCATALYSIS USING METALLURGICAL WASTES AS CATALYST

ARIADNA-ALICIA MORALES-PÉREZ<sup>1</sup> ROSALBA GARCÍA-  
PÉREZ<sup>2</sup>, CYNTHIA-GRISSELL TABLA-VÁZQUEZ<sup>2</sup>, RAFAEL  
SCHOUWENAARS<sup>2</sup>, ROSA-MARÍA RAMÍREZ-ZAMORA<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ingeniería de Procesos e Hidráulica Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa Ciudad de México, México <sup>2</sup>Instituto de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Universidad Nacional Autónoma de México Ciudad de México, México

[RRamirezZ@iingen.unam.mx](mailto:RRamirezZ@iingen.unam.mx)

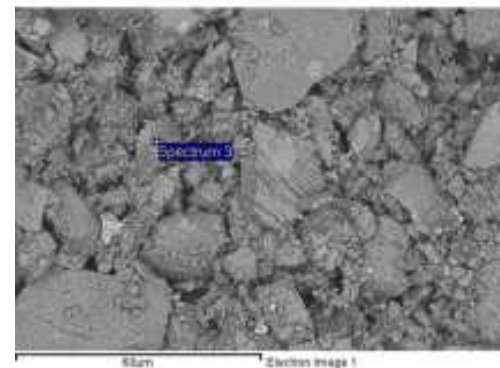
**Keywords:** *Photocatalysis. Hydrogen production. Water splitting. Copper slag*

### Abstract:

Generation of renewable hydrogen using acetic acid as electron donor, copper slag (CS) as photocatalyst and UV-Vis irradiation is presented in this study. The CS was characterized by X-ray diffraction (XRD), X-ray fluorescence (XRF), scanning electron microscopy (SEM), nitrogen adsorption, and UV-Vis spectroscopy. Specific surface area (SBET) was determined on basis of N<sub>2</sub> isotherms. A factorial 2<sup>3</sup> experimental design was carried out to identify factors controlling the hydrogen evolution. The experimental factors were: slag dose (0.1, 0.55 and 1 g/L), acetic acid concentration (1, 5.5 and 10 % vol) and reaction time (2, 5 and 8 h). Synthetic acetic acid solutions were used. An Analysis of Variance (ANOVA) was performed and it was found that slag dose, reaction time and an interaction between both factors showed a statistical significant influence (p-value < 0.05) on the hydrogen generation. The Pareto Graph with 95 % confidence interval showed that an increase in slag dose and reaction time produces a raise on the produced hydrogen amount. The best rate of the hydrogen production was 4.51 μmol / h g CS under 10% vol acetic acid, 0.1g/L of CS and 2 hours of reaction. XRF results showed a high iron content (60.90% as Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) and Si (25.78% as SiO<sub>2</sub>) reported as oxides and a wide quantity of elements in less proportion. The main trace elements present were: zinc, copper and manganese which can have contribution to photocatalytic activity.



### Graphical Abstract:





## DETERMINACIÓN DE LA CONSTANTE DE METZNER Y OTTO EN UN TANQUE AGITADO CON UNA TURBINA RUSHTON

R. GUADARRAMA-PÉREZ<sup>1</sup>, A. DE LA CONCHA GÓMEZ<sup>1</sup>, G. MARTÍNEZ DE JESÚS<sup>1</sup>, J. RAMÍREZ-MUÑOZ<sup>1</sup>, V. E. MÁRQUEZ-BAÑOS<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Energía Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco CDMX, México. <sup>2</sup>Posgrado en Ciencias Naturales e Ingeniería Universidad Autónoma Metropolitana-Cuajimalpa CDMX, México.  
[ing.brgp@gmail.com](mailto:ing.brgp@gmail.com), [adelaconcha@gmail.com](mailto:adelaconcha@gmail.com), [g.martinez.dj@gmail.com](mailto:g.martinez.dj@gmail.com),  
[jrm@correo.azc.uam.mx](mailto:jrm@correo.azc.uam.mx), [vekbalam@gmail.com](mailto:vekbalam@gmail.com)

**Keywords:** tasa de corte; constante de Metzner y Otto; Dinámica de Fluidos Computacional; turbina Rushton.

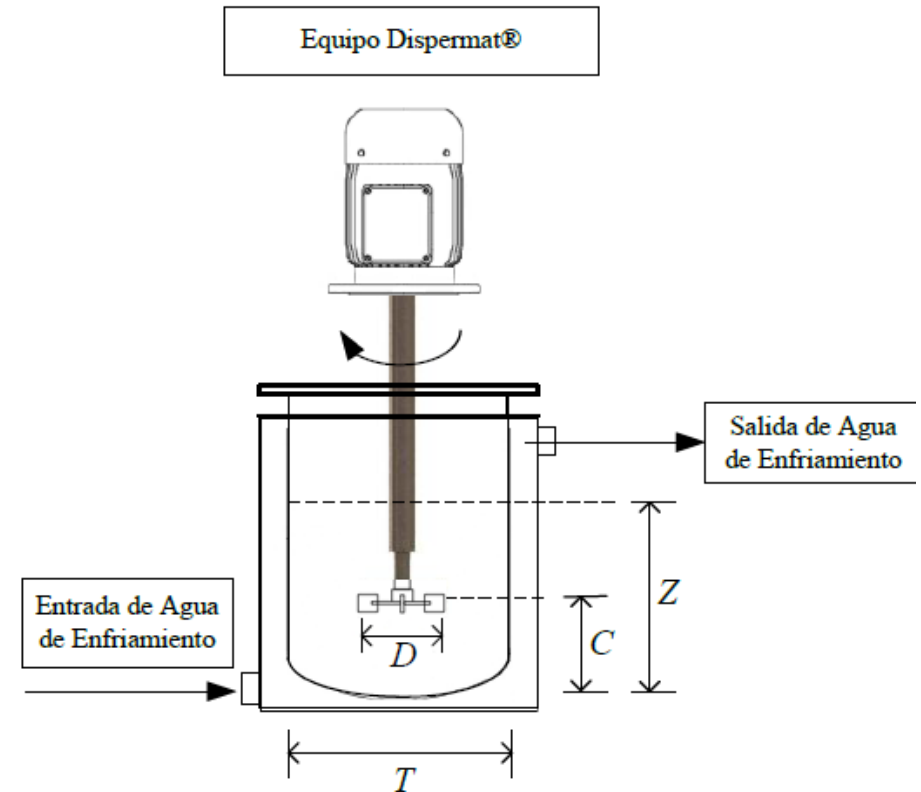
### Abstract:

Se determinó la constante de Metzner y Otto inducida por una turbina Rushton en diferentes regiones de un tanque agitado sin deflectores usando un fluido no newtoniano adelgazante. Para ello se utilizó Dinámica de Fluidos Computacional (CFD, por sus siglas en inglés) utilizando el software Fluent 15.0. La malla computacional se dividió en diferentes volúmenes con el fin de extraer valores de la tasa de corte promedio y se simuló el flujo laminar, tridimensional y estacionario inducido por el impulsor. Para simular la rotación del impulsor y el flujo generado por este se utilizó el enfoque de marcos de referencia múltiples (MRF, por sus siglas en inglés) y el modelo de volumen de fluido (VOF, por sus siglas en inglés) para modelar la superficie libre el líquido. Los resultados numéricos fueron validados con mediciones de potencia propias y de la literatura. Se encontró que, los valores de la tasa de corte promedio extraídos directamente de las simulaciones no newtonianas en cada volumen definido, son proporcionales a la velocidad del impulsor. La constante de proporcionalidad obtenida en el área de barrido de las cuchillas del impulsor resultó ser muy similar a los valores reportados en la literatura para la constante de Metzner y Otto. Los resultados obtenidos en este trabajo sugieren que el volumen barrido por las cuchillas del impulsor podría



considerarse como el volumen efectivo para el cálculo directo de la constante de Metzner y Otto a partir de simulaciones no newtonianas.

### Graphical Abstract:



**Fig. 1. Equipo experimental usado.**



**EFICIENCIA ENERGETICA SECTOR MUEBLERO “GRUPO  
TANDEMEX S.A DE C.V  
ING. JAPJ<sup>1\*</sup>**

<sup>1</sup>Departamento de Ingeniería de Energía, Centro Mexicano para la Producción más Limpia del IPNAv. Acueducto s/n, Col. Barrio La Laguna, Ticomán, C.P.07340, Delegación Gustavo A. Madero, Ciudad de México, México.

[japerezj@ipn.mx](mailto:japerezj@ipn.mx)

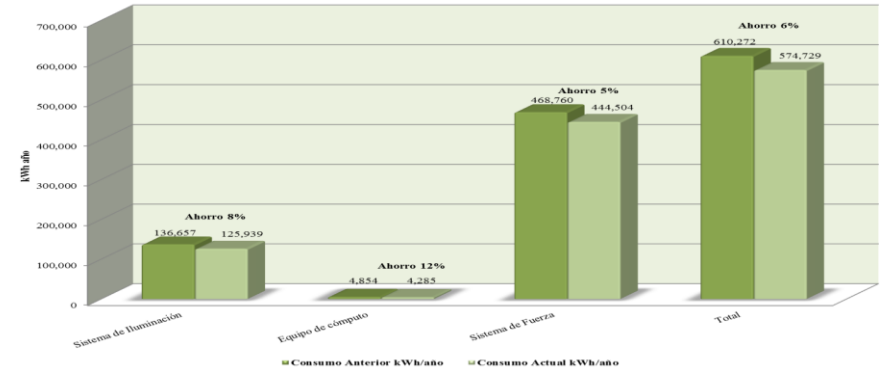
**Keywords:** *Eficiencia, Energética, Ahorro, Demanda.*

**Abstract:**

Grupo Tandemex S.A de C.V, es una empresa que fabrica muebles para oficina, hotelería y restaurantes. En el proceso de fabricación se utiliza una serie de herramientas y maquinaria para el proceso de corte, lijado y pulido de la madera. La empresa tiene un contrato de suministro de energía eléctrica con la Comisión Federal de Electricidad (CFE), en tarifa HM (tarifa eléctrica horaria para servicio general en media tensión, con demanda de 100 kW o más) y es enviada a un transformador con capacidad de 500 kVA, a una tensión de 220/127 Volts entre fases y se factura en base en la demanda contratada en periodos punta, intermedio y base. El consumo de la energía eléctrica total en la empresa antes de realizar el diagnostico de eficiencia energética fue de 1 520,100 kWh/año, demanda de 299 kW, una facturación de \$3 566,975 al año, un factor de potencia de 78%, lo que tiene como efecto un penalización por parte de la CFE por estar abajo del 90%. Este consumo eléctrico es derivado de varios sistemas como son: fuerza (motores eléctricos), cómputo, iluminación y misceláneos. Al evaluar cada sistema consumidor de energía se detectaron oportunidades de ahorro que fueron implementadas para obtener beneficios en el consumo de 35,542 kWh/año, demanda de 21 kW, económicos de \$153,572 al año y una disminución de emisiones equivalente a la atmósfera de 23 tonCO<sub>2</sub>/año. En el sistema de iluminación se remplazaron las luminarias actuales por luminarias de alta eficiencia de tecnología leed, los motores eléctricos estándar por motores de alta eficiencia premium, así mismo se implementarán estrategias con nuevas prácticas operativas, concientización al personal y capacitación dentro de la empresa.



**Graphical Abstract:**





## DIAGNÓSTICO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN UNA EMPRESA MANUFACTURERA DE ELECTRODOS REVESTIDOS

J.B. LÓPEZ IÑIGUEZ<sup>1</sup>, L.F. CHAVEZ RANGEL<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Centro Mexicano para la Producción más Limpia, Instituto Politécnico Nacional Av. Acueducto s/n Col. Barrio La Laguna, Ticomán, Delegación Gustavo A. Madero, Ciudad de México, 07340, MÉXICO.

[jblopez@ipn.mx](mailto:jblopez@ipn.mx) [lchavezr@ipn.mx](mailto:lchavezr@ipn.mx)

**Keywords:** *Energía, Consumo, Ahorro, Diagnóstico, Inversión.*

### Abstract:

La empresa evaluada es líder mundial en el diseño, desarrollo y manufactura de electrodos revestidos para soldadura, contando con una variedad mayor de 60 productos. En el presente se analizó el uso de la energía eléctrica con lo cual se determinaron oportunidades de ahorro. El consumo facturado de agosto 2014 a julio 2015, fue de 3'585,863 kWh/año. El costo anual fue de \$3'734,905 por consumo, considerando el costo ponderado de la tarifa HM para el mes de julio de 2015 es de \$1.0415 kWh (Incluye IVA). El consumo recae en cuatro transformadores TR1-2000 kVA, TR2-500 kVA, TR3-1500 kVA y TR4-500 kVA que abastecen los requerimientos de energía en el área de proceso, laboratorios, equipo de oficina, iluminación, aire acondicionado, aire comprimido, fuerza, etcétera. El consumo de electricidad se distribuye así: el sistema de fuerza (motores) con el 79%, el aire comprimido (10%), iluminación (8%), aire acondicionado (2%) y misceláneos (equipos de oficina, ventilador, cafetera, hornos de microondas, entre otros). El ahorro potencial es de 128,496 kWh/año, equivalente al 6% del consumo actual. Las áreas potenciales de ahorro para reducir el consumo energético en el que se enfocaron los esfuerzos son el sistema de fuerza, aire comprimido e

iluminación. En las áreas evaluadas se realizó un intenso trabajo en campo que implicó una observación detallada de los procesos y de las prácticas de manufactura a fin de comprender cada proceso en su conjunto y en su especificidad. Las observaciones realizadas por el equipo de trabajo llevaron a identificar ciertos aspectos en los que se requirió de mayor información, además de las observaciones recabadas. Del diagnóstico se concluye que se puede obtener ahorros sin necesidad de inversión, reflejado de forma inmediata en el siguiente periodo de facturación, permitiendo con esto la capitalización para la implantación de las medidas que requieren inversión.

### Graphical Abstract:

Sistema	Descripción de la medida de ahorro	Condiciones actuales (kWh/año)	Condiciones esperadas (kWh/año)	Inversión total (\$)	Potencial de Ahorro de energía (kWh/año)	Ahorro económico (\$/año)	Periodo Simple de Recuperación de la Inversión (PSRI)	Disminución de GEI (tonCO <sub>2</sub> /año)
Optimizar el Sistema de Iluminación	Reemplazar lámparas de baja eficiencia por lámparas de alta eficiencia.	302,736	247,564	64,960.00	55,172	90,563.00	0.7	28
Optimizar el Sistema de Aire Acondicionado	Aumentar la temperatura a los equipos de aire acondicionado	82,090	79,168	0	2,922	3,043.00	Inmediato	1.9
Optimizar el Sistema de Fuerza	Sustitución de 4 motores de eficiencia standard por motores de eficiencia premium	2,820,702	2,750,300	105,348.88	70,402	503,952.67	0.2	26
<b>TOTAL</b>		<b>3,205,528</b>	<b>3,077,032</b>	<b>170,308.88</b>	<b>128,496</b>	<b>597,558.67</b>	<b>0.90</b>	<b>55.90</b>



# PATROCINADORES /SPONSORS

